د. بهاء الدين تركية







الإحصاء الاجتماعي

• الإحصاء الاجتماعي
• تأليف: د. بهاء الدين تركية
• الطبعة الأولى ٢٠٠٢

• **الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع**
سورية - دمشق - ص.ب: ٩٥٠٣ - هاتف: ٦٦٢٤٤٤٧
فاكس: ٦٦٦٧٥٤٩ - بريد الكتروني: odat-h@scs-net.org
• التوزيع في جميع أنحاء العالم:
• **الأهالي للتوزيع**
سورية - دمشق - ص.ب: ٩٢٢٣ - هاتف: ٢٢١٣٩٦٢
فاكس: ٦٦٦٧٥٤٩ - تلكس: ٤١٢٤١٦

د. بهاء الدين تركية

الإحصاء الاجتماعي

الأهـــالي

بسم الله الرحمن الرحيم

الإهـــداء

الى أهلي:

زوجتي وأولادي.

رائدة - مرام - رغد - مؤتمن.

الفهرس

تقديم

أشعر بسعادة عامرة حال كتابتي لهذا التقديم لكتاب الزميل والصديق العزيز الدكتور بهاء الدين تركية. وهناك أسباب موضوعية وأخرى ذاتية لذلك.

فعلى الجانب الأول، فإنني أدرك تماماً، أنني أكتب تقديماً لكتاب متميز من الإحصاء الاجتماعي، بذل فيه الدكتور تركية جهداً كبيراً سيسد حاجة ملحة في المكتبة العربية، هذا من ناحية. ومن ناحية أخرى، ربما يكون هذا التعاون الشكلي بين مؤلف الكتاب، وصاحب التقديم، فاتحة لتعاون أوثق وأكثر عمقاً يتجاوز الشكل إلى الموضوع بين أساتذة الاجتماع العرب، وهو تعاون طال انتظاره. فالمؤلف من القطر السوري والمقدم من القطر المصري، فلتكن إذن وحدة على المستوى العلمي والفكري مادام أمل الوحدة على المستوى السياسي قد أوشك على الضياع أو هو ضاع بالفعل.

وعلى الرغم من كل ذلك فقد ترددت كثيراً على المستوى الشخصي في كتابة هذا التقديم. وقد كان السبب في ذلك هو زمالتي للدكتور تركية بقسم الاجتماع بجامعة قطر. وقد رأيت في ذلك تنازلاً كريماً منه، وتكريم عزيزي لي أعرف أنني لا أستحقه. وهو لذلك يستحق الشكر مرتين. مرة لقيامه بعبء كتابة هذا الكتاب، ومرة لتفضله بسؤالي كتابة هذا التقديم.

أما الكتاب ذاته، فينطوي على عدد من المزايا من بينها تضمينه فصلاً حول العلاقة ما بين الإحصاء وعلم الاجتماع. وأهمية ذلك تكمن من أن طلابنا يدرسون، في معظم الأحوال، الإحصاء دون أن يدركوا لماذا يتعين عليهم أن يتعلموها وما هي علاقتها بتخصصهم. وثاني مزية لكتاب الدكتور تركية هي أنه قد أورد العديد من الأمثلة المحلولة التي تعين الطالب على فهم أساليب التعامل مع المعادلات الرياضية التي تمثل شيطاناً رجيماً لمعظم طلاب كليات الآداب والعلوم الاجتماعية في عالمنا العربي؛ وهي أمثلة تتسم بالوضوح والبساطة. أما ثالث مزايا الكتاب فتكمن في أنه قد أرفق في نهاية الكتاب ملحقاً أورد فيه المعادلات الإحصائية باللغة العربية وما يقابلها باللغة اللاتينية، وهو الأمر الذي سيعين أولئك الذين تلقوا تعليماً أجنبياً في عالمنا العربي، وهم

كثر، على استخدام الكتاب. هذه بضع قطرات من مزايا عديدة سيكتشفها كل ذي عينين بمجرد مطالعة سريعة لمحتويات الكتاب أو تقليب مدقق في صفحاته. ولذلك، فإن هذا الكتاب يسد حاجة أساسية في مكتبة الدراسات الاجتماعية في العالم العربي، وأنني على ثقة من أنه سيحتل مكانته اللائقة بين الكتب التعليمية بها والأمل معقود على أن لا يتوقف الدكتور تركية عند هذا الحد، وأن يتبع كتابه هذا، بأخر في الإحصاء المتقدم وربما بثالث في استخدام البرامج الإحصائية على أجهزة الحاسوب وهذه مهمة لا يقدر عليها إلا أولو العزم من الرجال وأنني على يقين بأن الدكتور تركية من بين هؤلاء.

وأدعو الله أن ينفع بهذا العمل وطننا وزملاءنا وطلابنا، وأن يجد ما يستحقه من قبول لدى القارئ الكريم.

الدوحة في ٢٠٠٢/١/١٨

محمد محي الدين
أستاذ علم الاجتماع
جامعة قطر

تمهيد

الإحصاء يدخل في كل قضية من قضايا المجتمع ويؤثر في كل فرد، ويمس العديد من المجلات، والإنسان أساس المعلومة الإحصائية، منذ أول يوم ساعة له في هذه الحياة ليسجّل إحصائياً، كل شيء يعتمد على الإحصاء في المجتمع رسم السياسات ووضع وإعداد القواعد العامة. الإحصاء كلمة والإحصائي مقترن بها فقد ينظر إليها البعض على أنها مترادفة مع كمي ويرى البعض أن كلمة إحصاء فردية.

والإحصاء هو علم وفن في وقت واحد. إنه علم لأن خطواته منسقة ومرتبة وله تطبيقات عامة وهو فن، لأن نجاح استخدامه يرتبط بمهارة وخبرة الإحصائي لقد وضع الكتاب لتلبية حاجة الاجتماعيين وطلاب علم الاجتماع وطلاب الإحصاء والعلوم الإنسانية هو يتناول الطرق الإحصائية الأساس بصورة عامة لكن الطرق التي تهم القضايا الاجتماعية والبحث الاجتماعي بصورة خاصة.

يحتوي الكتاب على ثمان فصول استعُمل فيه الكثير من الصيغ ولكنها في الغالب سهلة بسيطة وشرحت بصورة مفصلة حتى يفهمها القارئ وسيشعر الطالب بتقدم أكثر فأكثر عندما ينتقل من فصل إلى آخر وعندما يطبق الذي تعلمه سيعلم الفائدة الكبيرة في هذا الجانب.

لقد ورد في هذا الكتاب الكثير من المفاهيم والمصطلحات والرموز وعملت على تصنيفها حتى يسهل فهمها ومتابعتها. وإذا نضع هذا الجهد المتواضع الذي لا نريد من ورائه سوى مرضاة الله عز وجل. وزيادة الثروة العلمية لمكتبتنا العربية. متقبلين التقويم، ومقدماً الشكر الجزيل إلى كل من ساهم معي في إخراج الكتاب سواء بفكرة أو دعم أو تصحيح لغوي.

والله الموفق

د. بهاء الدين تركية

الرموز والمصطلحات

ن = عينه، عدد القيم

س = قيمة مفردة

ك = التكرار

Σ = مجموع

$\bar{س}$ = الوسط الحسابي

ρ = الوسط المفترض

$\bar{س}_ن$ = الوسط التوافقي

ى = المدى

x = س = قيمة

$x_ن$ = قيمة الكبرى

$x_١$ = قيمة الصغرى

أ ر = الانحراف الربيعي

ر = تقسيم عملية حسابية

. أو x = عملية الضرب

| | = القيمة المطلقة للقيم

س − $\bar{س}$ = ش

ع = الانحراف المعياري

ع^٢ = التباين

عَ = الانحراف المعياري للمجتمع

$ي_م$ = المئين

ت $ر_ي$ = ترتيب المئين

ن = العينة

حـ = رقم نسبي (نسبة مئوية)

خ ٪ = الخطأ انسبي

ع سَ = الخطأ المعياري للوسط الحسابي للعينة

$حم_ن$ = حجم المجتمع الإحصائي

ع = الانحراف المعياري للمجتمع الإحصائي

مـ = الوسط الحسابي للمجتمع

$ح_س$ = مجتمع إحصائي محدود

ر = الارتباط

$ع_ر$ = الخطأ المعياري لمعامل الارتباط

ن ح = النسبة الحرجة للارتباط

در = درجة الدقة

ا م٪ = الانحراف المتوسط النسبي

ى٪ = المدى النسبي

z = الدرجة المعيارية

الفصل الأول

- طبيعة الإحصاء
- نبذة عن الإحصاء
- مهمة الإحصاء
- تعريف الإحصاء
- المعطيات الإحصائية وسبل جمعها

طبيعة الإحصاء

علم يبحث في طرائق جمع الحقائق والبيانات الخاصّة بالظواهر العلمية والفنية وغرضها وتفسيرها وتحليلها وهي تتمثل في مشاهدات أو حالات مختلفة. والإحصاء يبحث في تلخيص حقائق هذه المشاهدات أو الحالات بصورة يسهل خلالها معرفة اتجاهاتها والعلاقات التي تربط بعضها ببعضها الآخر.

وكلمة إحصاء تستعمل في بعض الأحيان للدلالة على البيانات العددية إذ نتحدث عن إحصائيات الدخل القومي أو الإحصاء الحيوي أو الإحصاء الصناعي.

ـ في ميدان العلوم الاجتماعية: تجمع البيانات العددية المتعلقة بهذه العلوم في كثير من الأحيان بالطلب من الناس الإجابة على مجموعات من أسئلة معينة مكتوبة على استمارات خاصة تسمى صحائف الاستبيانات (Questionnaires)، وتصميم صحائف الاستبيانات هذه ينطوي هو ذاته على مشكلات إحصائية كبيرة[1].

وهناك أيضاً مشكلة إحصائية أخرى، وهي أنه من المستحيل القيام بمسح عام لجميع البيانات الإحصائية التي يراد الحصول عليها.

مثال: جمع بيانات إحصائية عن الإنفاق الشخصي أو العائلي، فيجب أن نقرر: (١) نوع المعلومات التي نريد جمعها والمحتوية على التعاريف المضبوطة للحقائق التي نرغب تسجيلها، ومن ثم على الأسئلة التي يجب أن نسألها، ولكن كذلك عن (٢) كيفية اختيار الناس الذين سيجيبون على أسئلتنا.

ـ وبعد جمع البيانات الإحصائية تعرض البيانات الإحصائية بشكل جدولي وكثيراً ما تعرض بشكل تصويري في خطوط بيانية (Graphs)، ورسوم أو أشكال بيانية (Charts).

---

١ ـ د. محمد علي الأطرقجي، الوسائل التطبيقية في الطرق الإحصائية، لبنان، دار الطليعة، ١٩٨٠، ص١١ ـ ١٢ ـ ١٥.

- والبيانات الإحصائية يجب أن تصنّف وتُرتّب بأشكال تتناسب مع الغاية المطلوبة.
- ويشتمل وصف البيانات الإحصائية وشرحها على حساب المقاييس التي تلخّص تلك البيانات، وأشهر هذه المقاييس المتوسط (Average).
- ومع ذلك فهناك حقول معينة ذات اختصاص عال تتطلب مقاييس معقدة، مثل قياس معدل الوفيات للسكان وجداول الحياة.
- الطرق التي تحلل بواسطتها البيانات الإحصائية تسمى الطرق الإحصائية Statisticlalmethods.
- وتصلح الطرق الإحصائية لمعالجة البيانات التي هي عرضة لتغيرات لا يمكن ضبطها بصورة تامة بطرق التجربة، بل يمكن فقط ملاحظة جزء من كل المشاهدات (Observations) للظاهرة (Phenomenon).

<u>مثال:</u> نسبة معينة من جميع الإيجارات لمدينة ما نتمكن من وضع استنتاجات عن مستوى الإيجارات أو اختبار فرضيات عن طبيعة الإيجارات في المدينة ككل.

طرائق البحث:

١ ـ طريقة البحث العلمي.

٢ ـ الطريقة الإحصائية أو الأسلوب الإحصائي.

١ ـ *طريقة البحث العلمي:*

يجب أن يسير الباحث بخطوات معينة، وهي:

أ ـ الشعور بوجود مشكلة وتحديدها.

ب ـ وضع فروض أو نظريات مبدئية.

جـ ـ جمع الأدلة والبيانات والحقائق.

د ـ تبويب البيانات والحقائق الإحصائية.

هـ ـ تحليل النتائج وتعميمها.

٢ ـ *الطريقة الإحصائية أو الأسلوب الإحصائي:*

هي طريقة واحدة من طرق عديدة تصف وتقارن الظواهر والمشاهدات والمجموعات المتغيرة لإثبات حقائق علمية معينة. فهي بذلك تشبه أية طريقة من الطرق العلمية

والاستنتاجات المنطقية القائمة علي التجربة. ولكن هذه الطرق والأساليب الإحصائية تختلف كلياً عن طرق الإثبات الأخرى في الفيزياء والرياضيات، من حيث أنها تعتمد في تحليلها للظواهر والمشاهدات والمجموعات على الأرقام فقط. وعلى ذلك فأن الظواهر والمشاهدات والمجموعات التي لا يمكن قياسها كمياً أو عددياً، أو لا يمكن التعبير عنها بالأرقام لا تخضع للطرق والأساليب الإحصائية.

وإذا تأملنا أكثر الظواهر والمشاهدات والمجموعات في حياتنا العملية الخاصة والعامة، والتي نشاهدها في دراساتنا العلمية والعملية المتنوعة، فأنه يمكن لنا أن نعبر عنها عددياً إما بطرق القياس الكمي بالأرقام، كالدخل، وأسعار الحاجيات والأرباح والتكاليف والطلب والعرض والوزن والطول والسن ودرجة الحرارة والضغط. الخ.

وإما بدلالة رموز أو وحدات معينة تحدد من قبل الباحث، كالقوة الشرائية للنقود، والحرارة والذكاء. الخ.

ومما تقدّم نلاحظ بأن معنى الإحصاء هو جمع البيانات والمعلومات والحقائق عن الظواهر والمشاهدات والمجموعات المختلفة المتغيرة، والتعبير عنها بالأرقام. ولكن هذا الجمع هو ليس غاية في حد ذاته، بل هو وسيلة وخطوة أولى في أكثر الأحيان في سبيل الوصول إلى هدف معين. وقد يكون هذا الهدف وصف تلك الظواهر والمشاهدات والمجموعات المتغيرة للتعرف عليها فقط ومعرفة تغيرها لمقارنتها بظواهر ومشاهدات ومجموعات متغيرة أخرى، والسعي إلى استنتاج صلات وعلاقات تربطها بعضها ببعض.

وإن التعبير الكمّي القياسي أو (الرقمي) عن الظواهر والمشاهدات والمجموعات أقوى لأغراض الإقناع والإثبات والاستنتاج من أي أسلوب آخر. لأن الأرقام لا تتأثر بالتحيز الشخصي للباحث وهي مستقلة عن معتقداته وآرائه.

ولكن من الخطأ أن نحاول استخلاص نتائج معينة عن طريق تسجيل عدد صغير من هذه القيم، لأن دقة المقاييس الإحصائية وضبطها تزداد بازدياد عدد مفردات العينة.

نبذة عن علم الإحصاء

وجد الإنسان على وجه الخليقة ولم يكن بحاجة إلى أكثر من أصابع يده ليستخدمها في التعامل مع المحيط الذي عاش فيه، فكانت أعداد قليلة وأصابع يده

تكفي للمقارنة والعد والحصر، ومع تطور العدد البشري ونموه، وتفاعل الإنسان وتأثيره في البيئة وتوسع نشاطه، ظهرت الحاجة إلى استخدام أكثر من أصابع اليد. إن اتساع قطعان الماشية وترويضها وإخضاعها للإنسان لزم معرفة أعدادها، فبدأ يستخدم الحصى للدلالة على الحجم الذي لديه ويقارن بين أعداد الحصى وبين القطعان التي يملكها، وعندما يزيد عدد القطعان يزيد الحصى، وإذا نقصت ينقص منها. وقد عرفت الحضارات القديمة الإحصاء وخاصة في مجال الجيوش والضريبة والثروة من الصينيين إلى الرومانيين فالمسلمين.

فقد كانت الدولة «الحضارة» في القديم تتطلب جمع البيانات العددية عن السكان والثروة التي لديها بهدف تنظيم ميزانيتها وإنجاز خططها المتعلقة بالجانب العسكري. لقد استخدم المصريون الإحصاء في عهد الملوك من الأسرة الملكية الحاكمة في مصر القديمة، حيث قاموا بعمل تعداد لسكان مصر وثرواتها لغرض بناء الأهرامات، وورد في مخطوطات التاريخ الإسلامي الأعداد الخاصة لجيوش المسلمين وحتى لجيوش الأعداء، في معظم الغزوات والمعارك التي خاضها المسلمون من معركة بدر إلى اليرموك فحطين، والخلافة الراشدة وما بعدها.

الإحصاء لغة كلمة مشتقة من الفعل «يحصي»[٢] وما فيها «أحصى» بمعنى العد الدقيق، وقد وردت كلمات الإحصاء لتشير إلى الحصر والعد الدقيق في القرآن الكريم مثلاً في سورة الأعراف آية ١٤١ ﴿وواعدنا موسى ثلاثين ليلة﴾ والآية ١٥٥ ﴿واختار موسى قومه سبعين رجلاً لميقاتنا﴾ وفي سورة التوبة الآية ٣٥ ﴿إنَّ عدة الشهورِ عند الله اثنا عشر شهراً في كتاب الله يوم خلق السموات والأرض منها أربعة حرم﴾ ومن قوله تعالى: ﴿وإن تعدوا نعمة الله لا تحصوها﴾ آية ٣٤ سورة إبراهيم. وقوله تعالى: ﴿وكل شيء أحصيناه في إمام مبين﴾ آية ١٢ سورة يس.

لقد ارتبط الإحصاء بالدولة حتى أنه يعرف بعلم الدولة، ولفظ الإنجليزية للإحصاء (Statistics) مشتقة من الكلمة اللاتينية (Status)، التي تعني الدولة، وذلك لأن الإحصاء عبارة عن جمع البيانات الخاصة بالدولة، ونشاطها ثم تلخيصها ووضعها في جداول أو رسوم بيانية. وبعد التطور وازدياد حاجة الأمم إلى التخطيط والبحث، واتخاذ القرار العلمي ظهرت الحاجة إلى تلخيص هذه البيانات بمقاييس علمية محددة، أو

٢ ـ لسان العرب، مادة أحصى.

عرضها وكذلك تحليلها بهدف الوصول إلى نتائج يترتب عليها اتخاذ القرار السليم. ولاتخاذ مثل هذه الخطوة ظهر علم الاحتمالات الذي تطور بصورة مضطردة ومنتظمة، وعلم الاحتمالات يعود إلى إسهام العديد من العلماء مثل باسكال (Pascal) وبرنولي (Bernoulli) وديموافر (Demoivre) ولابلاس (Laplace) وجاوس (Gauss).

والإحصاء كعلم لم يظهر إلا في القرن السابع عشر والثامن عشر حيث أرس قواعده العديد من العلماء أمثال Quetelet العالم البريطاني William Bety ويليم بتي حيث أوجد اتجاهاً يقضي بدراسة المعلومات العددية عن الظواهر الاجتماعية والاقتصادية بهدف معرفة اتجاه تطورها الطبيعي، وقد اكتسب عمله المسمى بالحساب السياسي، والذي أطلق عليه لقب «لغة الأرقام» أهمية خاصة في هذا الجانب.

مهمة الإحصاء

يقوم الإحصاء بمهمة كبيرة في الوقت الراهن فهو يقدم المعلومات الضرورية عن الظواهر الاقتصادية والاجتماعية ويقوم بجدولة هذه المعلومات ودراستها، للوصول إلى نتائج واستنتاجات تعطي صورة واضحة جلية عن الظاهرة المدروسة في الماضي والآن، والتنبؤ باتجاهها مستقبلاً، كما يعتبر أداة لا غنى عنها في التخطيط واتخاذ القرار.

ولكي نفهم أهمية الإحصاء يكفي أن نلقي نظرة على الإحصاءات والمجموعات الإحصائية الدولية العالمية والمحلية، والتي تتضمن معطيات كاملة عن كافة الظواهر الاجتماعية والاقتصادية، إن كان في الماضي والوقت الآني (الزراعية ـ الصناعية ـ السكان، الصحة، التعليم).

ويمكن القول إن الإحصاء بما يُقدمه من معطيات ومعلومات وحقائق ونتائج بعيدة عن الظن والحدس والتكهنات والآراء غير العملية، والتي تفتقد الأساس العلمي الذي يعتبر علماً شيقاً وممتعاً خصوصاً في ظروف الوقت الآني، باستعمال الأدوات والوسائل التقنية الحديثة التي ساهمت بانتشار علم الإحصاء وطورته.

ولابد من الإشارة إلى أن هناك صلة وثيقة بين الجانب النظري والجانب العملي في الإحصاء، فبوجود القواعد وطرق جمع البيانات والمعطيات والحقائق وتبويبها وتحليلها، يمكن التوصل إلى معلومات ونتائج صحيحة، ولا شك في أن الجانب النظري يتطور

نتيجة الإحصاء العملي لأنه من المحتمل أن يؤدي إلى التوصل إلى أفكار وطرق جديدة، لتسهم بدورها في إغناء الجانب العملي من الإحصاء. وقد يتصور مَنْ ليس لديهم معرفة علمية كافية بالإحصاء، أن علم الإحصاء ما هو إلا جمع بيانات وتلخيصها في جداول إحصائية ورسوم بيانية، أو مجرد تعداد سكاني ونود القول إن كل ذلك ما هو إلا مقدمة لإجراء التحليل الإحصائي للوصول إلى نتائج علمية.

<u>الإحصاء:</u> قد تأخذ كلمة الإحصاء مدلولات مختلفة منها:

١ ـ الإحصاء هو المعلومات الرقمية التي تصف حجم ظاهرة من الظواهر المدروسة.

٢ ـ الإحصاء طريقة جمع الحقائق والمعطيات والمعلومات الإحصائية عن الظواهر، فهو هنا طريقة بحث.

٣ ـ الإحصاء علم قائم بحد ذاته فهو علم نظري يقوم بإيجاد طرق البحث الإحصائية التي تستخدمها العلوم الأخرى.

الإحصاء هو علم عملي اجتماعي يدرس الناحية الكمية للظواهر الاقتصادية والاجتماعية بارتباطها مع الكيف أي ربط القيم والأرقام بظاهرة معنية بحيث يصبح لها معنى ملموس.

تعريف الإحصاء

الإحصاء علم يبحث في طريقة جمع البيانات والمعطيات والحقائق عن ظاهرة علمية، أو ظاهرة اجتماعية أو اقتصادية، وفي تسجيل هذه البيانات والحقائق في صورة دقيقة، ووصفها بصورة مفهومة سهلة توضح علاقات الظواهر واتجاهاتها، ويبحث في دراسة هذه العلاقات والاتجاهات بشكل يسهل معها فهم الظواهر المراد دراستها.

والإحصاء عند بعضهم: هو علم اتخاذ القرار في جميع جوانب الحياة، لأنه يجمع البيانات ويدرسها ويحللها ليستخلص النتائج عن ظاهرة ما، واتخاذ القرار بناءً على هذه النتائج. ويمكننا القول بأن الإحصاء هو علم يختص بطرق علمية لجمع المعطيات والحقائق والبيانات وتنظيمها وتلخيصها، والتعبير عنها أو عرضها بصورة علمية بغرض الوصول إلى النتائج والقوانين التي تحكمها، واتخاذ القرارات المناسبة لذلك.

وظائف الإحصاء Functions of Statistics:

١ ـ *الإحصاء الوصفي Descriptive Statistics:*

يجد الباحث باستخدامه لمفهوم الإحصاء أنه أمام كمية كبيرة من المعطيات والبيانات في بحثه الاجتماعي تكون ضخمة وهائلة، فيسأل نفسه ماذا أفعل بهذه المعطيات؟ بطريقة أو بأخرى لابد لهذه البيانات أن تختصر إلى حد يستطيع الباحث أن يقرأ ما تحمله بين جوانبها ويقدر أن يتعامل معها باستنباط المقاييس الملائمة لهذا الغرض والتي تمكنه من تمثيل البيانات بمعدلات يسهل التعامل معها واستبدال الأرقام الكمية بمقاييس قليلة لكي يحصل على نتائج يستطيع أن يفسرها ويعطي قراراً ما.

ويستخلص حقيقة علمية واضحة ومحددة من تلك البيانات، الإحصاء الوصفي يكون هنا مفيداً حيث يمكنه أن يستخدم مجموعة من المقاييس الإحصائية التي تلخص المعلومات والبيانات بشكل يجعلها أكثر قابلية للاستعمال والتي لا تتعدى الوصف حيث يستخدم الباحث الطرق الخاصة بتنظيم البيانات وتلخيصها وعرضها في صورة جداول إحصائية أو رسوم بيانية، أو أشكال هندسية، أو تلخيصها، أو حساب مقاييس التمركز، ومقاييس التشتت وغيرها من المقاييس الأخرى.

٢ ـ *الإحصاء الاستدلالي Inductive Statistics:*

إن الوظيفة الأخرى للإحصاء هي الاستدلال والاستقراء (Inductive) وهي لها نفس أهمية الإحصاء الوصفي، فالاستدلال هو استخدام مجموعة من النظريات الإحصائية والأساليب الإحصائية بغرض الوصول إلى تقديرات لمعالم وخصائص مجتمعات الدراسة من خلال ما هو متوفر عن معلومات عن العينات المختارة من تلك المجتمعات، واستنتاج صفات مجتمع على أساس نتائج معلومة حصلنا عليها من دراسة عينة.

إن الإحصاء الاستدلالي يعتمد على نظرية الاحتمالات التي هي فرع من فروع الرياضيات، والعينات، اختبار الفروض، الاستدلال من خلال عينة واحدة أو أكثر واختبارات متنوعة.

المعطيات الإحصائية وسبل جمعها

مقدمة:

حتى يبحث الإحصاء في ظاهرة من الظواهر الاجتماعية أو الاقتصادية، لابد أولاً من مشاهدة الظواهر المتغيرة في ظروف زمانية ومكانية مختلفة، ومن ثم جمع المعلومات الإحصائية اللازمة عن هذه الظواهر. إن المفاهيم والمصطلحات والمبادئ التي يتم على أساسها جمع هذه المعلومات تدعى جمع المعلومات الإحصائية.

وجمع المعلومات الإحصائية عملية مخططة علمية منظمة ولا تتم بشكل اعتباطي عشوائي، تكفل استيفاء معلومات صحيحة موثوق بها، وهذه المعلومات والحقائق الإحصائية تسمى البيانات الإحصائية، وهي تنقسم إلى نوعين:

١ ـ *البيانات الأولية Primary data:*

وهي البيانات والحقائق الإحصائية التي تجمع عن الظواهر والوحدات والمجموعات من عملية العد أو القياس أو الحصر والتي تسجل بصورة رقمية بدون أي تعديل عليها. فإذا أردنا جمع المعلومات عن التدخين وانتشاره في مجتمع فإننا سنذهب من منزل إلى آخر ونجمع من قاطنيه المعلومات والحقائق. فمثل هذه المعلومات والحقائق تعتبر أولية. وكذلك الأمر في التعداد الحيوي[٣].

٢ ـ *البيانات الثانوية Secondary data:*

وهي إجراء بعض التعديلات والتغيرات على المعلومات والحقائق الإحصائية التي نحصل عليها من البيانات الأولية باستخدام الطرق الإحصائية المتنوعة وتطبيقها واستنتاج القواعد والقوانين والعلاقات التي تخضع لها فلو جمعنا البيانات الأولية عن ميزانية الأسرة وتكاليف المعيشة، بعد تبويب نتائج البحث هذه من الاستمارات وإدراجها في جداول نهائية، التي تعطينا المعلومات الملخصة عن كل ما يتعلق بميزانية الأسرة وتكاليف المعيشة، وتعتبر هذه البيانات ثانوية كذلك لو جمعنا البيانات الإحصائية عن تعداد السكان في قطر، ثم وزعنا السكان إلى شرائح عمرية محددة، واستخرجنا متوسط الأعمار في المجتمع القطري حصلنا على البيانات الثانوية.

٣ ـ د. محمد علي الأطرقجي، الوسائل التطبيقية في الطرق الإحصائية ـ دار الطليعة ـ بيروت، ١٩٨٠.

مصادر جمع المعلومات الإحصائية وأنواعها:

إن الباحث عندما ينوي القيام ببحث معين أي كان اجتماعياً أو اقتصادياً أو سياسياً أو تربوياً أو غير ذلك، يحتاج إلى معلومات وبيانات وحقائق إحصائية يستخدمها في بحثه بهدف الوصول إلى الحقيقة، وهذه المعلومات والبيانات يمكن الحصول عليها من مصدرين أساسيين:

ـ *المصادر التاريخية: Historical Sources*

تشتمل هذه المصادر على البيانات والحقائق الإحصائية المنشورة المعممة وغير المنشورة غير المعممة، التي تكون من السجلات الرسمية للدولة والشركات والمؤسسات والمنظمات والأفراد، وهي تتضمن الوثائق والمطبوعات والنشرات التي تجمع من مصادر مختلفة، ومن أهم هذه النشرات الإحصائية التي تنشر في جميع أنحاء العالم، هي: تعداد السكان، الإحصاءات المدنية كالمواليد والوفيات وعقود الزواج وشهادات الطلاق، إحصاءات هيئة الأمم المتحدة وغيرهما.

ومن هذه النشرات والوثائق والمطبوعات الإحصائية التاريخية، نوعان وهما:

ـ *المصادر الأولية Primary Sources:*

وهي المعلومات والبيانات الإحصائية التي تجمعها مؤسسة أو دائرة أو منظمة أو شركة وتنشرها نفس الدائرة الحكومية أو المؤسسة. مثل نشرات مديرية النفوس العامة (التسجيلات الحيوية) والتي تحتوي على عدد المواليد والوفيات وغيرها.

ـ *المصادر الثانوية Secondary sources:*

وهي المصادر التي وضعت بشكل مبوب مختصر سهل الفهم. وتقوم بنقل جميع البيانات والحقائق الإحصائية أو جزءٍ من المصادر الأولية، بحيث يتيح للباحث استخدام ما يناسبه من البيانات والحقائق الإحصائية بأسلوب سهل وبزمن أقل بكثير من البحث عنها في مصادرها الأولية.

أما من حيث تفضيل المصادر الأولية على المصادر الثانوية فيعود إلى:

١ ـ أنها قد تحتوي ـ المصادر الثانوية ـ على أخطاء، وسبب وجودها عملية النقل أو النسخ من المصادر الأولية.

٢ ـ تعدد المصطلحات والتعاريف والعبارات والوحدات التي استخدمت في

المصادر الأولية، وقد يغفل جامع المعلومات الإحصائية هذا الجانب فمن المهم التدقيق والتمعن بكل مصطلح ومفهوم ودلالته. لفظ المواليد مثلاً (Briths) هل نعني به المواليد الخام ـ أم المواليد الواقعي، أي بمعنى آخر المواليد الجمعي أم الواقعي.

٣ ـ المصادر الأولية تظهر البيانات والحقائق الإحصائية بصورة مفصلة وأدق من المصادر الثانوية، لأن المصادر الثانوية تأخذ البيانات التي يهتم الباحث بها وتخصه دون غيرها فيقتطع جزءاً ويهمل الآخر[٤].

ـ *المصادر الميدانية Field Sources:*

يعني أن يتم جمع المعلومات الإحصائية والبيانات المتعلقة بالموضوع المراد دراسته من قبل الباحث نفسه، ويكون ذلك إما بالملاحظة للظواهر والمشاهدات بنفسه وتسجيلها، أو الاتصال المباشر «المقابلة» بالأفراد أو الجهات التي لها علم بهذه الظاهرة أو الظواهر المدروسة، وأحياناً يستخدم المراسلة لتحقيق هذا الغرض.

متى يلجأ الباحث إلى طريقة المصادر الميدانية؟ وقد يستخدم الاستبيان كأداة لجمع المعلومات أو أداة سواها عندما لا يتمكن من الحصول على الحقائق والبيانات الإحصائية من المصادر هذه، أو حين لا تؤدي هذه المصادر الغرض المطلوب.

مصداقية المصدر الإحصائي:

لابد من وجود صفات يتمتع بها المصدر الإحصائي حتى تكون البيانات والمعلومات والحقائق الإحصائية التي يأخذها الباحث، ويستعملها ذات فائدة علمية وعملية وهذه السمات:

ـ **الأمانة:** ويعني ذلك تسجيل البيانات والمعلومات الإحصائية كما هي موجودة في الواقع دون أن يتدخل الباحث أو المؤسسة أو الجهة أي كانت التي تقوم بجمع البيانات في تحوير هذه المعلومات والبيانات الإحصائية.

ـ **المقدرة العلمية:** يجب أن يتمتع جامع البيانات والمعلومات والحقائق الإحصائية بمقدرة علمية تمكنه من القيام بجمع وبل التعامل مع هذه الحقائق والبيانات الإحصائية.

ـ **القوة المادية:** ونقصد بذلك وفرة المال في الجهة التي تجمع المعلومات، لأن جمع

---

٤ ـ مصدر سبق ذكره.

المعلومات من أماكن شتى وبوسائل متعددة وبأزمنة متفاوته يحتاج إلى مال.

- **قوة النفوذ:** لا يمكن جمع أية معلومات وحقائق إحصائية إذ لم توجد لدى جامع البيانات قوة النفوذ والسلطة التي تمكنه من تحقيق ذلك إذ درجة نجاح الباحث هنا تتعلق بمقدرته العلمية والمعرفية، وإلمامه بموضوع البحث ومجاله الزماني والمكاني، ومدى استعداد الجهات الأخرى والهيئات بالتعاون معه وتقديم كل ما يلزم لإنجاح عمله.

وقبل جمع البيانات الإحصائية، علينا أن نحدد ماذا نريد أن ندرس ما هي المسألة التي نسعى إلى بحثها، وما هي الظواهر التي تتصل بها، حتى يكون الجهد مثمراً، ومن المهم جداً عند دراسة أي ظاهرة معينة محددة وجمع البيانات والحقائق الإحصائية عنها أن نحدد:

- **مجال البحث:** إن معرفة الهدف الذي تسعى إليه الدراسة تمكن الباحث من تحديد مجال البحث والمسائل المتصلة به.

إذا أردنا دراسة الخصب في المجتمع العربي لكي نتوصل إلى حل يضبطها أو يقلل من آثارها، ويترتب على الباحث هنا أن يعرف القضايا المتصلة بها، ودراسة هذه الظواهر منفردة أو مجتمعة، وأثر كل منها على الظاهرة المدروسة، حتى يعرف أياً منها قريب وأياً منها بعيد عنها، فالقريب منها يدخله في الدراسة والبعيد عنها يتركه.

مصادر البيانات الإحصائية:

يتعين على الباحث تحديد مصادر البيانات الإحصائية التي سيعتمد عليها، لأن الطرق الفنية التي تتبع في جمع البيانات الإحصائية الأولية تختلف بشكل كلي وجذري عن الخطوات والطرق الفنية المستعملة في الحصول على البيانات الإحصائية الثانوية، لأن كل البيانات الأولية تختلف عن البيانات الثانوية في الشكل والمضمون.

ومما ذكر يتضح أنه من الواجب على كل باحث، قبل المبادرة بجمع البيانات والحقائق الإحصائية من المصادر الأولية أو الثانوية، أن يقرر أي المصدرين سيعتمد عليه في بحثه.

هل يستخدم مصدراً أولياً، أم مصدراً ثانوياً، أم البيانات والحقائق التي يجمعها بنفسه. وهذا يعتمد دون أدنى شك على موضوع البحث والغرض الذي يسعى إليه.

طريقة جمع البيانات الإحصائية:

يمكن جمع البيانات الإحصائية حسب مصادرها من السجلات والنشرات، بشكل مباشر عن المجتمع الإحصائي المدروس.

وبعد أن يقرر الباحث مصادره التي ستمده بالبيانات والمعلومات والحقائق الإحصائية، يحتم عليه أن يختار الطريقة التي سيجمع بها هذه البيانات الإحصائية عن الظاهرة موضوع الدراسة.

وهنالك طرق متنوعة يمكن أن تتبع في جمع البيانات والمعلومات الإحصائية:

- طريقة العدَّادين
- المراسلة
- الإرسال المرئي
- التسجيل

إن البحث الإحصائي يبدأ بالعد بعد تحديد المشكلة أو الظاهرة موضوع البحث أو الدراسة، عندما نبغي جمع البيانات الإحصائية، ونسعى لذلك لابد من أن نتفق على وحدات القياس للأشياء التي ستستخدم في البحث الإحصائي، وبناءً عليه يتغاضى الباحث عن الفروق الظاهرية بين المفردات الإحصائية، ويأخذ بعين الاعتبار الفروق الجوهرية. عندما نذكر سكان الوطن العربي يساوي في عام ٢٠٠٠، ٣٠٠م.ن فإننا لا نأخذ بعين الاعتبار الفرق بين الذكر والأنثى، فهما هنا وحدتان متساويتان.

ويستطيع الباحث تصنيف المجموعات على أساس الخصائص والفروق فمثلاً دراسة السكان في مجتمع عربي من حيث الأعمار، فإننا نجد بعضاً من السكان في أعمار متفاوتة فهناك الفتي، والكهل، والصغير، لذلك، لذا يتوجب على الباحث تقسيم هؤلاء السكان إلى مجموعات عمرية. ذات خصائص وسمات تميز كل مجموعة عن الأخرى، فتقسم إلى الشريحة العمرية الأولى من (٠ < ١٥) سنة، والشريحة الثانية من (١٥ < ٦٥)، والشريحة الثالثة (٦٥ < ٠).

ونستعمل في عملية العد الصفات الرئيسة التي إذا تحققت في مفرده اعتبرت وحدة، وقد تختلف هذه الوحدات في سمات أخرى، ولكن تعتبر غير ذات فائدة الآن، لماذا لأن الغرض من البحث هو الذي يحدد هذه الصفات التي تشكل

المجموعات بالاعتماد على تحديد الوحدة، فمثلاً المجموعة السكانية الأولى (٠ < ١٥) لها سمات عمرية فتية وغير ناضجة، ولكن قد تختلف هذه المجموعة في معدل الوفيات العمري الفئوي وتعتبر هذه صفة ثانوية لا تؤثر على تحديد الصفات المشتركة للوحدة.

وعليه تعتبر الوحدة الإحصائية رمزاً يدل على أي واحدة من المفردات التي تشترك في صفة أو عدة صفات معينة حتى لو كان ين هذه المفردات تفاوت في هذه الصفة أو مجموعة الصفات.

عندما ندرس سكان الوطن العربي في عام ٢٠٠٠ فنعني بذلك كل عنصر حي كان يوم التعداد. الذكر والأنثى، الطفل والشاب، والكهل. والمعلم والتاجر والطبيب والمهندس فالوحدة المستخدمة هنا رمز يدل على كل أولئك، ويشتركون في صفة أنهم كانوا جميعاً أحياء.

إن دراسة السمات والصفات نعبر عنها بأرقام عن ما نقيسها، لنحصل على تعبير رقمي لها لنستخدمه في مقارنة المفردات المختلفة من حيث هذه الصفة، ولابد أن تكون وحدة القياس ملائمة، فمثلاً عندما نريد دراسة التركيب العمري في المجتمع القطري، فإننا نقيس العمر بالسنة أو بالشهر، ولابد من القول ليست كل الصفات يمكن قياسها رقمياً، فهناك بعض السمات يصعب اختيار وحدة القياس لها مثلاً: الصحة، العقيدة، الإحساس أو الشعور. وهنا كل ما نستطيع فعله القول، بأن هذا مريض، وهذا معافى، وذاك مستاء، وهذا راضٍ.

طرق جمع البيانات الإحصائية:

تجمع البيانات والمعلومات الإحصائية إما أفقياً أو عمودياً، وتجمع بشكل مقصود أو عرضي، نجد بعض الإحصاءات تجمع البيانات نتيجة الأعمال الحكومية والإدارية، ويستطيع الباحث أن يعتمد عليها.

ونجد بعض الإحصاءات تجمع بشكل مقصود الأهداف، ولغاية معينة بغية استخدامها من قبل الباحثين، تعداد السكان القوة العاملة، الدخل القومي، الناتج المحلي.

إن نوع البحث الذي ننوي تنفيذه والغاية منه ليحدد طرق جمع البيانات الإحصائية ويمكن إجمال هذه الطرق بما يلي:

- **التعداد Enumeration:**

طريقة استخدام العدادين حيث تجمع البيانات الإحصائية بهذه الطريقة بواسطة استخدام عدد من الأشخاص يطلقون عليهم العدادين Enumeratons حيث تحدد الجهة البيانات التي تريد الحصول عليها. الحكمة، تريد تعداد السكان فيذهب العدادون إلى البيوت والمحلات والمزارع والمصانع، أو غيرها ولجمع البيانات الإحصائية من أصحابها مباشرة. ويسجلون المعلومات بأنفسهم. وقد يكون العداد مؤقتاً تنتهي مهمته بانتهاء التعداد. أو يكون دائماً وظيفته ومهمته التعداد. والتعداد مكلف مالياً ويحتاج إلى فريق عمل متدرب ويحتاج لزمن، ولا تقدر عليه سوى الجهات الحكومية والمنظمات والهيئات. وله إيجابيات وعيوب.

- ***طريقة الاستبيان questionnaires:***

تستعمل في البحث ودراسة بعض الظواهر التي ليس لدينا أي معلومات كافية عنها، وأيضاً تستخدم في إحصاءات الاستفتاءات العامة أو استقصاء الرأي العام. ومن طبيعة الاستبيان عدم ذكر اسم المبحوث، وهذا يدعو إلى الاطمئنان فيدلي بياينات صحيحة.

وهذه الطريقة سهلة التنفيذ قليلة الكلفة، يقوم المبحوث بملئ الاستبيان لوحده أحياناً.

- ***طريقة التسجيل Registration:***

تتبع هذه الطريقة في الحصول على بيانات وحقائق إحصائية لتنفذها الحكومة لتشمل الجوانب الاقتصادية، أو الاجتماعية أو الصحية.

وأحياناً يكون التسجيل إلزامياً على جميع السكان ويسمى التسجيل الحيوي، مثل بيانات الولادة والوفيات، والزواج والطلاق.

أسلوب جمع البيانات الإحصائية:

بعد تحديد الظاهرة المدروسة البحث الإحصائي يبدأ بعملية العد وإعداد الاستبيان إذا لزم الأمر، لجمع أكبر قدر ممكن من البيانات والمعلومات الإحصائية.

على الباحث أن يحدد في البداية أي طريقة سيعتمد للحصول على البيانات والمعلومات الإحصائية: قد يرغب الباحث في دراسة المجتمع الإحصائي بأكمله أي

تعداد شامل أو ما يسمى بالمسح الاجتماعي الشامل، وهذا يعني دراسة كل وحدة في المجتمع الإحصائي Population، وأحياناً يكتفي الباحث بدراسة بعض الوحدات Unit في هذا المجتمع على أن تكون ممثلة للمجتمع الإحصائي المدروس. وهنالك أسلوبان لجمع البيانات الإحصائية هي:

- التعداد العام Complete Enumeration:
- طريقة المعاينة Sampling Method:

في الطريقة الثانية لا يشرك الباحث جميع وحدات المجتمع الإحصائي في البحث بل يكتفي بجزء صغير نسبياً من الوحدات التي ينتقيها من هذا المجتمع، وتسمى هذه الوحدات العينة (Sample) حيث يستخلص الباحث النتائج من دراسة هذه العينة ويسعى إلى تعميمها. ومن أهم شروط اختيار أسلوب العينة من المجتمع الإحصائي وهو أن تكون ممثلة له أفضل تمثيل، من حيث العدد والفرصة في الدخول لجميع أفراد المجتمع في العينة، وهذه الطريقة توفر الجهد والمال والوقت وإمكانية جمع المعلومات والحقائق الإحصائية عبر جزء من المجتمع المدروس.

أسئلة وتمارين:

١ - *التعريف التالي: «إجراءات تبحث في طريقة جمع البيانات والمعطيات والحقائق عن ظاهرة علمية أو اجتماعية أو اقتصادية» هو تعريف لمصطلح:*

- الإحصاء
- العينة
- المجتمع
- طبيعة الإحصاء

٢ - *الإجراءات الإحصائية المستخدمة للوصول إلى غاية الدراسة تقع ضمن تعريف الإحصاء:*

أ - الإحصاء الوصفي

ب - الإحصاء الاستدلالي

٣ ـ الإحصاء الاستدلالي يسعى إلى عمل استنتاجات مثبتة على:

- ـ التحليل
- ـ الاحتمال
- ـ القرارات
- ـ إصدار الأحكام

٤ ـ ما هي وظائف الإحصاء.

٥ ـ يختلف الإحصاء الوصفي عن الإحصاء التحليلي في.

○ ○ ○

الفصل الثاني

- طرق عرض البيانات الإحصائية
- العرض البياني للمعطيات الإحصائية
- المتغيرات

طرق عرض البيانات الإحصائية

(Methods of Presenting Statistical Data)

يوجد أربع طرائق لعرض البيانات الإحصائية:

(١) العرض الكتابي (Text Presentation)

(٢) العرض شبه الجدولي (Semi - Tabular Presentation)

(٣) العرض الجدولي (Tabular Presentation)

(٤) العرض البياني (Graphical Presentation)

١ ـ العرض الكتابي:

تعد من أبسط طرق عرض البيانات الإحصائية: وهي عبارة عن استعراض الأرقام أثناء الكتابة ودمجها، كأن نقرأ في تقرير حول التنمية أن الفعاليات الاقتصادية تبدأ في شهر معين، ويرتفع الناتج القومي مثلاً في سنة ما إلى ٥٪، مقابل ٤٪ عن السنة السابقة. وبالمقارنة مع دول أخرى نجد أن النسبة مرتفعة.

هذه الطريقة لا تغير القارئ، وفهم مادتها غير متاح، وهي طريقة نادرة الاستعمال.

٢ ـ العرض شبه الجدولي:

تستخدم هذه الطريقة عندما تتوفر معطيات قليلة ومحدودة في سياق الكتابة، كأن تتوفر لدينا معطيات حول تطور عدد الأسرة في الأقسام التخصصية بالمستشفيات الحكومية في دولة قطر، فلمجموعة من السنوات نضع الأرقام تحت بعضها بهدف التوضيح والشرح ومعرفة اتجاه الزيادة كمياً، وأحياناً كنسب مئوية.

السنة	عدد الأسرة	نسبة الزيادة المئوية بالنسبة لعام ١٩٧٩
١٩٧٩	٧١٣	-
١٩٨٠	٧١٣	-
١٩٨١	٧٤٧	٤,٧٪
١٩٨٢	٨٧٢	٢٢,٢٪
١٩٨٣	٨٩١	٢٤,٩٪

(*) المصدر: المجموعة الإحصائية قطر.

٣ ـ العرض الجدولي:

بعد أن يختار الباحث موضوعه ويجمع البيانات والحقائق اللازمة لهذه الدراسة، يأتي دور ترتيب هذه البيانات وتنظيمها في جداول، ليسهل استيعابها وقراءتها ومقارنتها واستخلاص النتائج والعرض الجدولي يُبرز أكبر قدر ممكن من المعلومات والبيانات الإحصائية في أضيق مساحة.

إن العرض الجدولي يحقق ما يلي:

١ ـ عرض البيانات بصورة سهلة وواضحة مرتبة.
٢ ـ مساعدة الأفراد المهتمين على فهمها.
٣ ـ المقارنة بين البيانات الإحصائية المعروضة بشكل جدولي.

٤ ـ العرض الجدولي للبيانات:

يساعد في تفسير المعطيات الإحصائية وتحليلها بصورة سهلة وفي أقل وقت ممكن. والجدول هو أعمدة وسطور يسمح بإدخال الأرقام في جسم الجدول، ويظهر الأرقام الأصلية للظاهرة المدروسة.

جدول رقم (١)

توزيع الأسر حسب أعداد أفرادها وعدد غرف السكن

عدد الغرف في المسكن	عدد أفراد الأسرة						مجموع الأسر
	١	٢	٣	٤	٥	<٦	
١	٢٣٣٢٨	٦٧٩٨٦	٧٨٨٤٥	٨٧٤٣٢	٦٩٧٢٠	١٣٦٤٧٦	
٢							
٣							
٤							
٥	٨٤٠	٧١٦	٥٠٠	٦٠٩	٦٦٠	٣٧٠٠	
٦							
٧							
٨							
مجموع الأسر							

إن وضع الجدول الجيد فن بحد ذاته، ويحتاج إلى خبرة عملية. ويجب مراعاة الجوانب التالية عند وضع الجدول وهي:

(١) رقم الجدول *(Number of the table):*

يكون من الأفضل ترقيم الجداول إذا وجد أكثر من جدول في أي دراسة، والترقيم يكون بالتسلسل، تسهيلاً للعودة إليه، ويوضع رقم الجدول في أعلاه دائماً.

(٢) العنوان *(Title):*

يرافق العنوان كل جدول، ويوضع عادة فوق الجدول وتحت الرقم. يكتب العنوان بوضوح وبصورة مختصرة ويبين اسم المعطيات الإحصائية الواردة زمانياً ومكانياً.

(٣) الملاحظات التمهيدية *(Pre factory notes):*

توضع تحت العنوان، وهي تعطي توضيحات تتعلق بالجدول ككل. الوحدات المستعملة في الجدول مثلاً.

(٤) الكعب (Stub):

وهو العمود الأول من الجدول، ويقع على الجهة اليمنى. ويحتوي على التوزيعات الأولية للبيانات الإحصائية مثل السنة، الحجم، أسماء العلم.

(٥) عناوين الأعمدة (Box head or Caption):

توضع في أعلى العمود لتبين محتواه.

(٦) الجسم (Body):

هو الأعمدة التي تقع تحت عناوين الأعمدة.

(٧) المصدر (Source):

ويقصد به الجهة التي أخذت منها المعلومات والحقائق والبيانات الإحصائية وعادة توضع في أسفل الجدول. ويجب أن يكون المصدر عاملاً بحيث يذكر اسم المؤلف، والتاريخ، والعنوان، والجزء، والصفحة، والناشر، ومكان النشر.

(٨) الحواشي (Foot notes):

وتوضع في أسفل الجدول وتحت المصدر، حيث توضح بعض الصفات الموجودة في الجدول وتفسرها، والأشياء التي تم تعديلها أو حذفها.

ولابد من الأخذ بعين الاعتبار في وضع الجدول السهولة والبساطة لفهمه وإدراكه بسرعة. وفي حال تم استخدام النسب المئوية يشار إلى ذلك في عناوين الأعمدة أو الكعب، والعمل على تقريب الأعداد من أرقام متعددة إلى أقرب عدد صحيح. ويصمم الجدول على أن لا يكون ضيقاً، أو متسعاً، بل يتناسب مع البيانات المعروضة.

- أنواع الجداول:

تقسم الجداول إلى نوعين:

١ - الجداول العامة General Or Reference Tables:

عادة ما تكون الجداول المرجعية وعاء للبيانات، وتشتمل على صفحات عديدة. مثل «المجموعة الإحصائية السنوية» والجداول العامة لا ترتيب للبيانات الإحصائية بهدف إظهار أهمية بعضها على البعض الآخر، والغاية من إصدار الجداول المرجعية هو إظهار البيانات بصورة سهلة مفهومة تتيح إيجاد البيانات الخاصة للدارس لظاهرة ما.

٢ ـ **الجداول المختصرة Sum nary Or Text Tables:**

من أهم سماتها أنها صغيرة الحجم، وتصمم لإظهار مجموعة من الحقائق دون غيرها.

جدول رقم (٢)

يبين عدد السكان ونموهم وزيادتهم السنوية (م ن)

السنة	عدد السكان	النمو السكاني	الزيادة الكلية السنوية
١٩٦٠	٤,٠٠٠٠٠٠	٠,٠٢٨	١١٢٠٠٠
١٩٧٠	٦,٠٠٠٠٠٠	٠,٠٣٠	١٨٠٠٠٠
١٩٨٠	١٢,٠٠٠٠٠٠	٠,٠٣٠	٣٤٨٠٠٠
١٩٩٠	١٤,٠٠٠٠٠٠	٠,٠٢٩	٤٠٦٠٠٠
٢٠٠٠	١٨,٠٠٠٠٠٠	٠,٠٣١	٥٥٨٠٠٠

(•) المصدر فرضي.

ترتيب البيانات الإحصائية في الجداول

:(Arrangement of Items in the stub: and caption)

تتحدد طريقة ترتيب المعطيات الإحصائية في الجداول بطبيعة البيانات المراد عرضها هل هي كمية أم نوعية، أم زمنية، أم جغرافية، ولابد من الأخذ بعين الاعتبار الطرق التي تستخدم في ترتيب البيانات في الكعب وعناوين الأعمدة وهي:

ـ ***الترتيب الأبجدي Alphabetical arrangement:***

في هذه الطريقة ترتب البيانات حسب الحروف الأبجدية وهذه طريقة جيدة في الجداول العامة، وعديمة الجدوى في الجداول المختصرة.

ـ ***الترتيب الجغرافي Geographical arrangement:***

ترتب البيانات حسب الأقطار أو المساحات أو القارات.

ـ ***الترتيب الكمي Magnitude arrangement:***

ترتب البيانات الإحصائية بحسب الكبر في الحجم، فنبدأ بالكمية الكبيرة فالأصغر،

وأحياناً نبدأ بالكمية الصغيرة وننتهي بالكمية الكبيرة.

- *الترتيب التاريخي Historical arrangement:*

السلاسل الزمنية ترتب البيانات الإحصائية حسب السنوات، فنبدأ بأقدم سنة وتتبعها السنوات الأخرى حسب تتبعها الزمني.

- *الترتيب التقليدي Customary arrangement:*

درجت العادة على تصنيف البيانات الإحصائية، بحسب الأصناف التقليدية، كأن نرتب السكان حسب الجنس نبدأ بالذكور ثم الإناث. وحالات الزواج ثم حالات الطلاق.

- *الترتيب المتدرج Progressive arrangement:*

يستخدم هذا الترتيب عندما نريد إظهار البيانات بتدرج منطقي ويظهر في جداول خاصة تتعلق مثلاً الميزانية العامة للدولة.

- *الترتيب العددي Numerical arrangement:*

تستخدم هذه الطريقة عندما تكون الأرقام أسهل وسيلة لتعريف البيانات الإحصائية، فتوضع الأرقام في الجدول بدلاً من الأسماء.

ولابد من التذكير عند استخدام الطرق المتنوعة في ترتيب البيانات الإحصائية مراعاة التنظيم والترتيب بأشكال سهلة تمكن من إيجاد البيانات المطلوبة بسرعة، وفي الجداول الخاصة التأكيد على البيانات المهمة التي تتيح دقة التحليل واستخلاص النتائج[1].

العرض البياني للمعطيات الإحصائية

(Graphical Presentation of Statistical Data)

بعد جمع المعطيات الإحصائية وعرضها في جداول، قد تدعو الحاجة إلى عرض

١ ـ موراي شبيجل ـ الإحصاء ـ الدار الدولية للنشر، القاهرة، ١٩٩٨.

البيانات بأسلوب آخر زيادة في الإيضاح، وذلك باستعمال الأشكال الهندسية والرسوم البيانية. ولابد من الإشارة إلى أن الرسوم البيانية لا يمكن أن تحل محل المعطيات والمعلومات الإحصائية المراد عرضها، ذلك أننا لا نستطيع أن نحدد بدقة قيم الظاهرة المبحوثة، والأشكال الهندسية والرسوم البيانية تعطينا المقدرة على المقارنة لقيم الظاهرة المدروسة حسب المكان واتجاهها حسب الزمان، وتتيح مقارنة عدة ظواهر في وقت واحد.

والأشكال والرسوم البيانية هي عبارة عن أدوات فعالة وبسيطة ومتاحة لتوضيح المعطيات الإحصائية وفهمها وسهولة إدراكها. ومع وجود العديد من المزايا للعرض البياني لكن توجد بعض العيوب، مثلاً:

(١) لا يمكن عرض مجموعة كبيرة من البيانات والمعطيات الإحصائية في رسم أو شكل بياني واحد، لأن الإكثار من الخطوط البيانية في الرسم البياني يؤدي إلى خلخلة الصورة وصعوبة الفهم.

(٢) لا يمكن أن تحل الرسوم البيانية محل المعطيات الإحصائية المراد توضيحها وعرضها. فهي رسوم عامة تقريبية.

(٣) التلاعب في انتقاء مقاييس الرسم، أي إظهار البيانات الإحصائية على غير حقيقتها.

١ ـ *الأشكال الهندسية البيانية (Digram and Charts):*

الرسوم البيانية والأشكال الهندسية تستخدم كأدوات تساعد القارئ على تفهم الظواهر المدروسة إلى جانب الجداول الإحصائية. وما يترتب على ذلك من إمكانيات المقارنة بين البيانات المتنوعة بيسر. ومن أهم الأشكال الهندسية:

١ ـ الرسوم التصورية Pictograms:

٢ ـ الأشكال الهندسية Diagrams.

أ ـ السطوح Arias.

١ ـ المربعات Squares.

٢ ـ المستطيلات Rectangles.

٣ ـ المثلثات Triangles.

٤ ـ الدوائر Circles.

ب ـ الحجوم Volumes.

١ ـ المكعبات Cubes.

٢ ـ الكرات Balls.

٣ ـ الخرائط البيانية أو الإحصائية Cartograms or statistical maps.

٤ ـ الأعمدة البيانية Bar - charts.

أ ـ الأعمدة البيانية البسيطة Simple bar - charts.

ب ـ الأعمدة البيانية المتعددة Multiple bar - charts.

جـ ـ الأعمدة البيانية المجزأة Component bar - charts.

٥ ـ الأشكال الهندسية ذات النسب المئوية Presentage diagrams.

أ ـ الأعمدة البيانية Bar - Charts.

ب ـ الدوائر البيانية Pie or circular diagrams.

٢ ـ *الرسوم التصويرية:*

هي أبسط طريقة للعرض البياني، فندل على الظواهر المعيشة كمياً برسم يدل على البيانات ذاتها فنرمز للفرد بصورة تدل عليه، وللأسرة بعدد من الأفراد، وللذكور برجل، وللمرأة بأنثى، وإذا أردنا أن نعرض التغيرات التي تطرأ على ظاهرة ما في عدد من السنوات، لابد من استخدام رسم يتناسب مع حجوم الأرقام التي تعبر عن هذه الظاهرة في كل سنة، مثلاً ظاهرة التسرب المدرسي لطلاب المرحلة المتوسطة في سنة قد يكون كبيراً، نعبر عنه برسم صورة كبيرة لطالب خارج المدرسة، وفي سنة أخرى العدد صغير نعبَر عَنهُ بصورة صغيرة.

٣ ـ *الأشكال الهندسية:*

تستخدم الأشكال الهندسية لعرض البيانات الإحصائية والمقارنة بينها، مثل المربعات والدوائر وتتم المقارنة بين المعطيات الإحصائية بواسطة عرضها على شكل سطوح تتناسب مساحاتها مع البيانات الكمية التي يراد عرضها.

مثلاً لو أردنا دراسة ظاهرة الطلاق في دولة ما خلال سنوات معينة، ولتكن في سلسلة زمنية من خمس سنوات متتابعة يمكن رسم مربعات خمس بحيث تتناسب مساحة المربع

الأول مع حجم الظاهرة في السنة الأولى، وتتناسب مساحة المربع الثاني مع حجم الظاهرة في السنة التالية، وهكذا إلى السنة الخامسة. وهذه الطريقة تعطينا إمكانية المقارنة بين المربعات التي تمثل الظاهرة المدروسة، أين استقرت وفي أية سنة ارتفعت.

ما هي الخطوات التي يجب أن نتبعها لعرض البيانات في مربع؟

١ ـ نأخذ البيانات الإحصائية التي نريد عرضها في مربع.

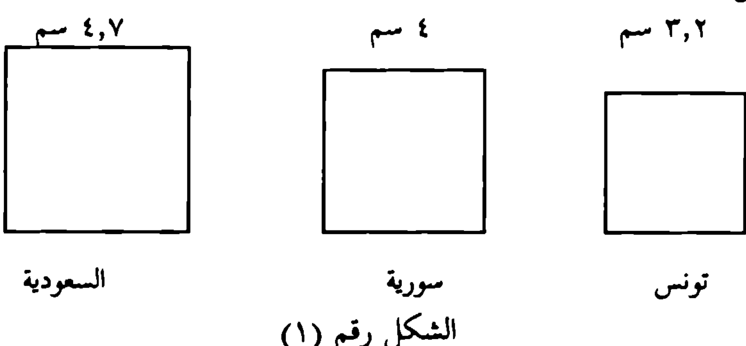
٢ ـ نأخذ الجذر التربيعي للبيانات، لأن مساحة المربع تساوي «الضلع تربيع».

٣ ـ نرسم مربعات تناسب الجذر التربيعي للمعطيات المعروضة.

كيف؟

بما أن مساحة المربع تساوي مربعاً ضلعه، نرسم المربع أو المربعات على مستوى أفقي واحد مع ترك فراغ مناسب بينها. ثم نرسم المربع ويكون ضلع المربع يساوي إلى جذر القيم المتوفرة وباستخدام وحدة قياس ثابتة.

مثال:



الشكل رقم (١)

مثال: بلغ عدد سكان تونس في عام ٢٠٠٠ ـ ٩,٨ م ن. والسعودية ٢٢ م ن، وسورية ١٦ م ن في نفس العام.

المطلوب عرض هذه المعطيات على شكل مربعات.

الحل: عدد سكان هذه الأقطار العربية يمثل مساحة المربعات وبالتالي يكن ضلع المربع يساوي إلى جذر القيم، وذلك كالتالي:

١ ـ بالنسبة إلى تونس $\sqrt{٩,٨} = ٣,٢$

٢ ـ بالنسبة إلى سورية $\sqrt{١٦} = ٤$

٣ ـ بالنسبة إلى السعودية $\sqrt{٢٢} = ٤,٧$

ملاحظة إذا كانت القيم التي حصلنا عليها كبيرة في هذه الحالة وذلك تقسيم الأطوال التي حصلنا عليها على قيمة معنية ثابتة ولتكن اثنين، أو ثلاثة ثم ننشئ المربعات المطلوبة نأخذ المساحة ثم نرسم مربعات بحيث يكون أضلاعها ٣,٢سم و٤سم و٤,٧سم، ونضعها في جوار بعضها الآخر منطلقين من مستوى أفقي واحد، الشكل رقم (١).

٤ ـ عرض المعلومات على شكل دوائر:

تفيد الدائرة في عرض القيم الكمية، حيث يعتمد هذا الأسلوب على تقسيم الدائرة إلى قطاعات يمثل كل جزء من هذه الدائرة تكراراً لأحد أوجه المتغير المدروس.

والرسوم الدائرية: هي عبارة عن دائرة ذات نصف قطر مناسب تقسم إلى قطاعات مركزية لكل جزء أقطاع زاوية تتناسب مع عدد المفردات، وتحسب وفق القانون التالي:

درجات زاوية القطاع = (٣٦٠/ مجموع المفردات) × عدد المفردات

ـ مثال: جدول (٣) التالي يمثل توزيع عدد السكان في الوطن العربي على خمسة أقاليم في عام ٢٠٠٠.

اسم الأقليم	حجم السكان بالملايين	النسبة ٪
وادي النيل	٩١	٣٣
الاتحاد المغربي	٧٩	٢٨
بلاد الشام والعراق	٥١	١٨
مجلس التعاون	٣٠	١١
اليمن والقرن الأفريقي	٢٨	١٠
المجموع	٢٧٩	١٠٠

(*) المصدر: «تقرير التنمية البشرية لعام ١٩٩٦» الملحق الإحصائي جدول ٢٢ الأمم المتحدة، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي.

مثل هذه البيانات عن طريق استخدام أسلوب الدائرة. توجد عدة طرق لتمثيل البيانات وعرضها على شكل دوائر يمكن استخراج الزاوية المركزية لكل قطاع باستخدام قانون الزاوية المركزية للقطاع، وأحياناً بطريقة أخرى بإيجاد النسبة المئوية لكل مشاهدة. وسنتبع الخطوات التالية في عرض البيانات في مثالنا السابق حجم السكان في الوطن العربي.

أولاً نقسم: الدائرة على ١٠٠

٣٦٠° × (١٠٠/١) = ٣,٦

ثم نجري باقي الخطوات استخراج النسبة المئوية للكل مشاهدة نستخرج الزاوية المركزية لكل قطاع.

جدول رقم (٤)

توزيع حجم السكان وزاوية كل قطاع

اسم الأقليم	حجم السكان بالملايين	النسبة المئوية (ن١/ن س) × ١٠٠	درجات الزاوية المركزية (نم١ × ٣,٦)
وادي النيل	٩١	٣٣	١١٩
الاتحاد المغربي	٧٩	٢٨	١٠١
بلاد الشام والعراق	٥١	١٨	٦٥
مجلس التعاون	٣٠	١١	٣٩
اليمن والقرن الأفريقي	٢٣	١٠	٣٩
المجموع	٢٧٩	١٠٠	٣٦٠

تمثيل البيانات بواسطة الدوائر:

مثال: بلغ عدد سكان بعض أجزاء الوطن العربي في عام ٢٠٠٠ وفق إحصائيات الأمم المتحدة وعلى التوالي تونس ٩,٨ م ن، سورية ١٦ م ن، السعودية ٢٢ م ن، والمطلوب تمثيل هذه البيانات بواسطة الدوائر، حيث نرسم دائرة تتناسب وحجم السكان لكل جزء، وباستخدام المعادلة نحصل على التالي:

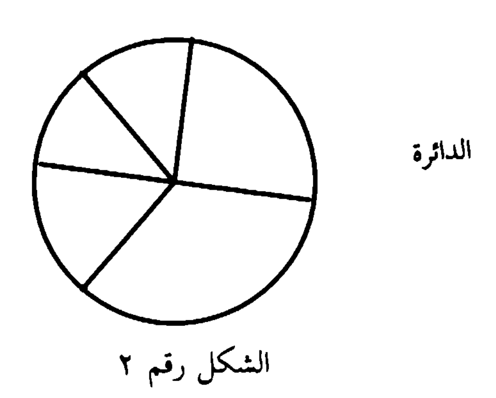
$$\text{نق} = \sqrt{\frac{\frac{٩٨٠٠}{٣,١٤}}{٢}} = ٢٧,٩٦$$

$$\text{نق} = \sqrt{\frac{\frac{١٦٠٠٠}{٣,١٤}}{٢}} = ٣٥,٧٣$$

$$\text{نق} = \sqrt{\frac{\frac{٢٢٠٠٠}{٣,١٤}}{٢}} = ٤١,٨٩$$

نحصل على نصف قطر الدائرة الأولى والثانية والثالثة.

وبعد معرفة أنصاف أقطار الدوائر نرسم الدوائر على مستوى أفقي واحد بجوار بعضها لتسهيل عملية المقارنة كما هو موضح في الشكل (٢).



الشكل رقم ٢

٥ ـ الأعمدة البيانية:

تعتبر الأعمدة البيانية أكثر الرسوم البيانية سهولة وبدائية وأوضح الأشكال التي يتم عرض المعطيات الإحصائية لظاهرة معينة ومقارنة قيم هذه الظاهرة عبر التطور الزمني الخاص بها ومقارنة عدة ظواهر مع بعضها البعض.

وهنالك عدة أنواع من هذه الأعمدة هي:

ـ الأعمدة البيانية البسيطة (Simple bar - charts):

تستخدم لتمثيل مفردات وقيم ظاهرة وتبين الحركات أو المقارنات لمتغير واحد محل الدراسة، وقد تكون المفردات مقيسة زمنياً. ويجب اتباع الخطوات التالية في رسم الأعمدة البيانية البسيطة.

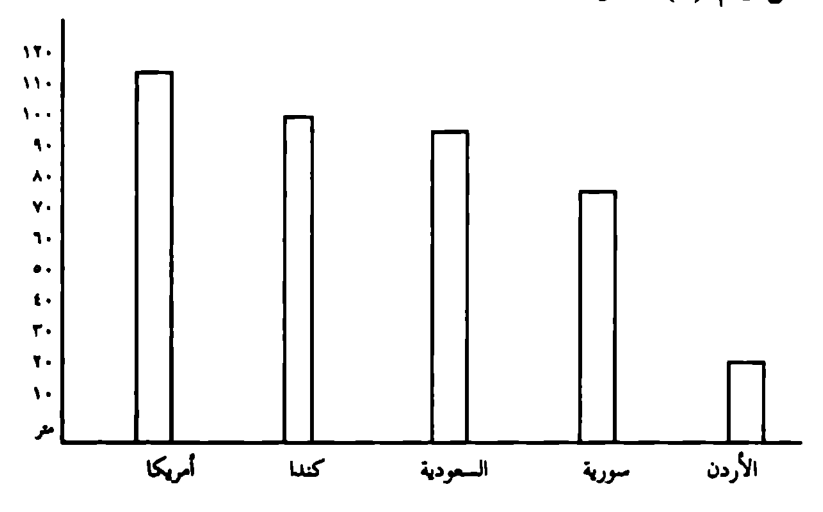
١ ـ اختر البيانات الإحصائية، ثم اختر المقاييس المناسبة لها وعادة يكون اختيار المقياس بالاستناد إلى البيانات الإحصائية نفسها، وإلى سعة ورقة الخطوط البيانية. يجب أن تكون المسافات بين الأعمدة متساوية وعلينا أن نقرر الوحدة المستخدمة في القياس مثلاً كم من سم أو ملم أو الإنش يجب وضعه بدل وحدة من المعطيات والبيانات الإحصائية على الأعمدة.

٢ ـ يجب رسم الإحداثيات (السيني والعيني) ثم نرسم مستطيلات طولها يساوي حجم الظاهرة المراد دراستها أما قاعدة هذه الأعمدة «المستطيلات» يجب أن تكون على مستوى أفقي واحد.

٣ ـ ضع عنوان الرسم البياني بشكل واضح ولا غموض فيه في أعلى الشكل البياني.

٤ ـ كتابة مصدر البيانات الإحصائية في أسفل الشكل البياني.

الشكل رقم (٣) يظهر ذلك.

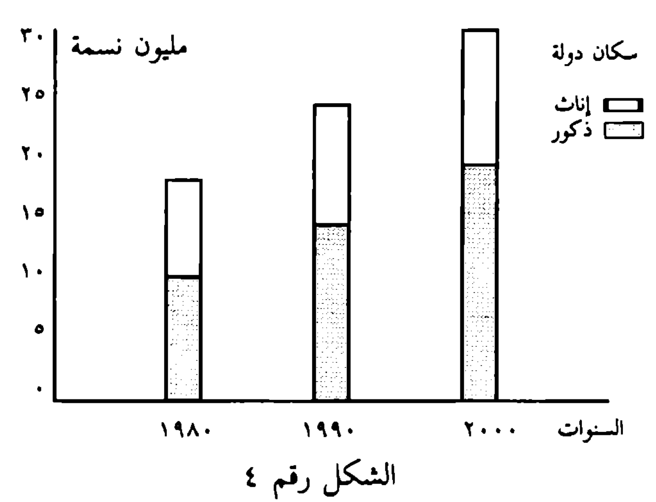


الشكل رقم ٣

يوضح إنتاج السلع الغذائية لمجموعة من الدول المصدر فرضي.

ـ الأعمدة البيانية المزدوجة (المتعددة):

هذا النوع من الأعمدة يمكننا من إجراء المقارنة بين ظاهرتين أو أكثر في نفس الوقت. ويجب تظليل كل عمود بخطوط متوازية تختلف بعضها عن بعض بالأشكال أو بالألوان. ويجب وضع دليل في أعلى الشكل البياني ليوضح كل نوع من الأعمدة البيانية التي نقارنها.

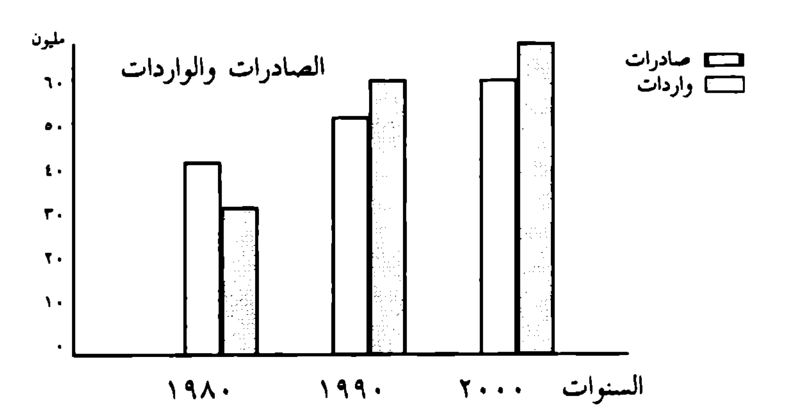


الشكل رقم ٤

إن ارتفاعات الأعمدة هي التي تؤشر على التطور والمقارنة في شكل الأعمدة، نجد أن مساحة القطاعات هي التي تظهر المقارنة بين الأجزاء المخلفة التي يتكون منها المقدار موضوع التوضيح، مثلا، مساحة دولة ما تبعاً لأوجه استخدامها، زراعة، بناء، غابات، صحراء،. الخ، أو توضيح مبيعات مؤسسة بمقدار ١٠٠ ريال مثلاً تبعاً للأوجه التي ينفق فيها هذا المبلغ، أجور، مواد خام ووقود، نفقات أخرى، ضرائب، أرباح.

ـ الأعمدة البيانية المجزأة:

تستعمل الأعمدة البيانية المجزأة لإظهار أجزاء المجموع بواسطة العمود البياني. وفي هذه الرسوم البيانية تظهر الأعمدة مقسمة إلى عدد من الأجزاء. ويجب تلوين أو تظليل كل جزء من أجزاء العمود بشكل يختلف عن الآخر، وأسهل طريقة لرسم الأعمدة البيانية المجزأة هي أن نرسم المجموع الكلي على العمود ثم نُجزئ ونقطع العمود على البعد الذي يمثل الرقم ونضيف الرقم الذي يليه، ونقطعه على العمود ثم نضيف الرقم الثالث، ونُؤشره على العمود وهكذا.



الشكل رقم ٥

ويمكن استخدام الأعمدة البيانية في إظهار النسب المئوية وتسمى أعمدة النسب المئوية تبدأ من الصفر إلى المئة أفقياً والسنة عامودياً أو العكس.

٦ ـ المدرج التكراري (Histogram):

تُفيد جداول التوزيعات التكرارية في عرض البيانات الإحصائية وتنظيمها وتلخيصها. ويستعمل الرسم البياني للأعمدة لتوضيح «التوزيعات التكرارية» (Frequency distrbution) والغاية من التمثيل البياني هذا هو وضع البيانات في صيغة بسيطة سهلة نقدر من خلالها فهم طبيعة التوزيعات التكرارية، وطرق التمثيل البياني للمتغيرات الكمية هي:

١ ـ المدرج التكراري

٢ ـ المضلع التكراري

٣ ـ المنحني التكراري

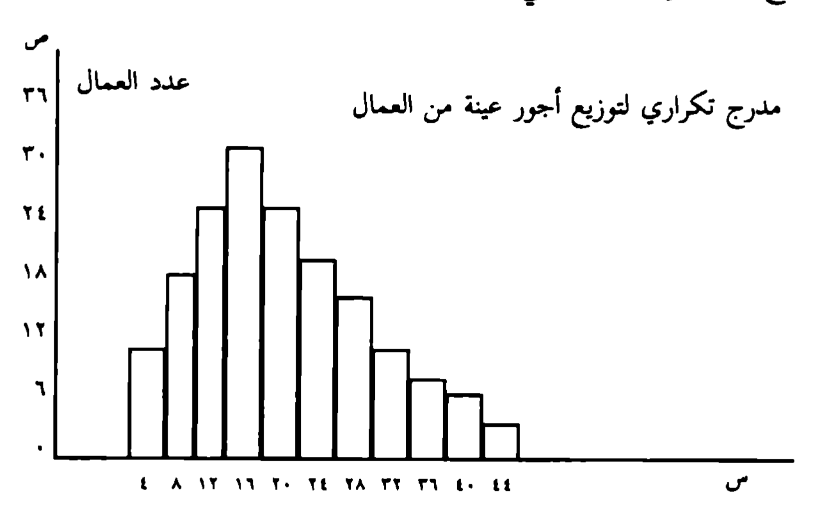
٤ ـ المنحني المتجمع الصاعد

٥ ـ المنحني المتجمع الهابط

المدرج التكراري:

يرسم المدرج التكراري على محورين متعامدين، وهو عبارة مستطيلات متلاصقة دون ترك أي مسافة بينها، وارتفاع كل منها يتناسب مع ارتفاع التكرارات المناظرة،

ورسم المدرج التكراري يتم باستخدام محورين الأول الأفقي السيني، ويكون لتمثيل الفئات والمحور العامودي الصادي للتكرارات. المستطيلات التي تُكَوِّن المدرج التكراري تكون طول قاعدتها على المحور الأفقي ومساوياً لأطوال الفئات. والمساحة الكلية للمدرج التكراري العدد الكلي للتكرارات.



الشكل رقم ٦ ـ المدرج التكراري

كذلك يمكن أن يستخدم المدرج التكراري لعرض التكرارات النسبية. والتكرار النسبي لأي سعة هو تكرار هذه الفئة أي عدد المشاهدات لهذه الفئة على المجموع الكلي للمشاهدات.

رسم المدرج التكراري:

١ ـ نستخدم محوري (س، ص) المحور الأفقي «س» بحيث نضع عليه الفئات. والمحور العامودي «ص» الذي نضع عليه التكرارات أو التكرارات النسبية.

٢ ـ أساس رسم المدرج التكراري الأعمدة ونرسم على كل فئة مستطيلاً عرضه يساوي طول الفئة، وارتفاعه يساوي عدد التكرارات في نفس الفئة، وفي حال كون الفئات مختلفة المدى، يجب أن نقسم المحور السيني إلى أقسام تتلائم مع أطوال هذه الفئات، أما في حال وجود فئات غير متساوية فإن مساحات هذه المستطيلات (قاعدتها ارتفاعها) هي التي تتناسب مع أعداد التكرارات فيها. وتسمية هذا النوع من الرسم البياني بالمدرج التكراري لأنه يشبه المدرج، وحتى نحصل على المساحات

الصحيحة ينبغي أن نرسم الأعمدة من خلال العلاقة التالية:

ارتفاع العامود لكل فئة = ك/ف

ك = التكرارات

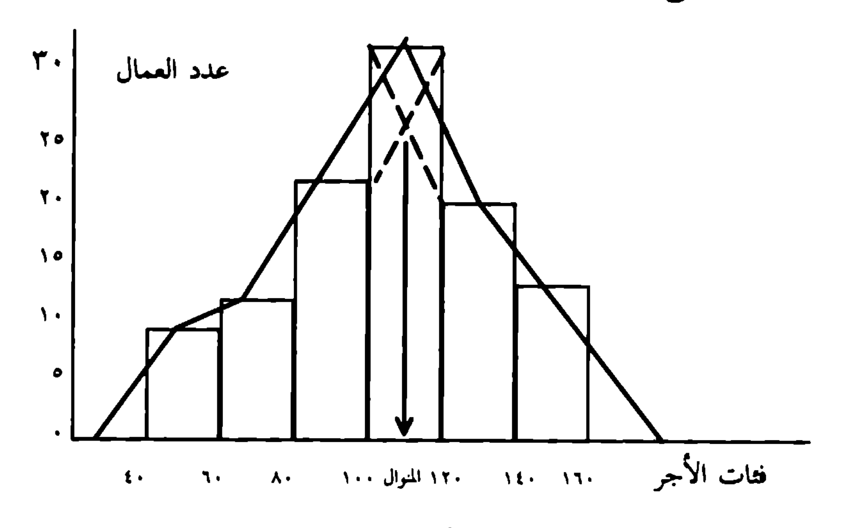
ف = طول الفئة

٧ ـ المضلع التكراري Frequency Polygon:

لعرض التوزيعات التكرارية بيانياً يمكن استعمال المضلع التكراري، ولرسم المضلع التكراري نعين منتصف الفئة في قمة ارتفاع كل مستطيل من المستطيلات المرسومة في المدرج التكراري، ثم نصل بين هذه النقاط، ويمكن حساب مركز الفئة بواسطة المعادلة التالية:

$$م = ح_{د_1} + ح_{د_2} \frac{1}{2}$$

لابد من الإشارة إلى أن الوحدة المستخدمة في رسم المدرج التكراري هي نفسها في المضلع التكراري، لأننا لم نفعل أكثر من توصيل النقاط بخطوط مستقيمة لإنشاء المضلع، وهذا يعني أن المساحة تحت كلا الرسمين واحدة، ويستخدم المضلع التكراري لعرض التكرارات ولسهولة فهمها والإجراء مقارنة، وخاصة إذا أردنا مقارنة توزيعين تكراريين، والمضلع وسيلة جيدة إذا كانت الفئات متساوية المدى.

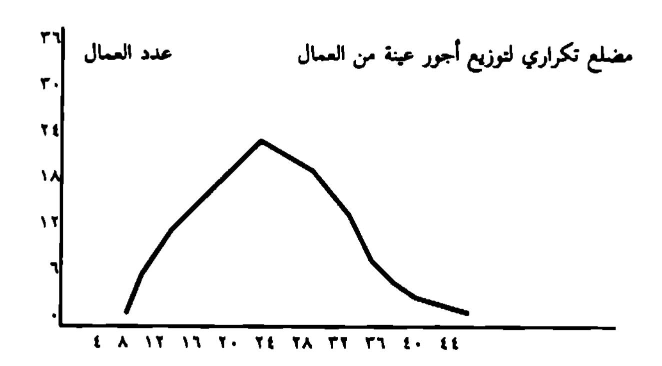


الشكل رقم ٧

٨ ـ المنحني التكراري Frequency Curve:

المنحنى التكراري يختلف عن المضلع التكراري في طريقة الوصل بين النقاط المعنية، والتي هي مركز الفئات في المضلع. فبينما نقوم بوصل أوساط المستطيلات بخطوط مستقيمة فيما بينها، يكون الوصل في حالة المنحني بواسطة خط منحني خال من التعرجات الفجائية.

والمنحنى البياني أفضل وسيلة لعرض التوزيعات التكرارية بيانياً.



الشكل رقم ٨

ـ المنحنى التكراري المتجمع[٢]:

لرسم المنحنى التكراري المتجمع يتطلب تجميع الفئات بعضها إلى بعض.

ـ المنحنى التكراري التجميعي الصاعد:

حيث يقصد بالتجميع الصاعد للتكرارات أن نبدأ بالفئة الدنيا ثم نضيفها إلى الفئة التي بعدها، ثم نضيف إلى تكرار الفئة الثالثة وهكذا، ويفيد المنحنى التجميعي الصاعد في وصف المتغير المدروس.

١ ـ نوجد التكرار التجميعي الصاعد.

٢ ـ نوجد المدرج التكراري الصاعد باستخدام الفئات التكرارية والتكرارات التجميعية الصاعدة المقابلة.

2 - Kurtz Norman R, In Trodiuction to social statistics Tokyo Mcgraw, Hill Book Company, 1983.

٣ ـ نوجد المضلع التكراري.

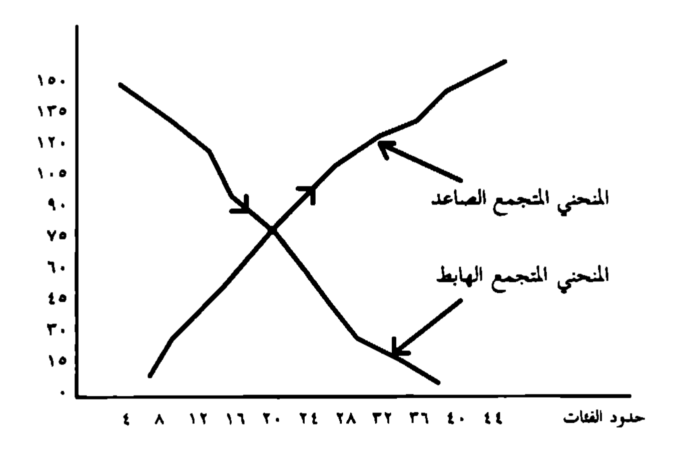
٤ ـ نوجد المنحنى التكراري الصاعد وذلك بتسوية الخطوط في المضلع التكراري.

ولرسم المنحنى التجميعي الصاعد يمكن أيضاً اتباع ما يلي:

نرسم محورين متعامدين، أحدهما أفقي والآخر عمودي، ثم نقسم المحور الأفقي إلى أقسام متساوية ابتداءً من نقطة معينة ونرصد عليه الحدود العليا للفئات. أما المحور العامودي فنمثل عليه التكرارات وبوضع نقطة يتقاطع عندها كل من التكرار للفئة الأولى مع حدها الأعلى على المحورين، فيتشكل لدينا النقطة الأولى وبنفس الأسلوب الثانية والثالثة. ثم نصل بين هذه النقاط بمنحنى فنحصل على رسم للتكرار التجميعي الصاعد.

ـ المنحني التكراري التجميعي الهابط:

هو مشابه في تكوينه للتجميع الصاعد، لكن نبدأ في رسم المنحنى التكراري الهابط من الفئة العليا في التوزيع التكراري ثم نرصد النقط التي تمثل التقاء كل حد أعلى للفئة في التوزيع التكراري مع التكرارات المقابلة لها ثم نصل بينها بخط منحني منتظم فيكون الحاصل هو الرسم المطلوب.



الشكل رقم ٩

المتغيرات: تعريفها - طرق قياسها

كثيراً ما يتحدث بعضهم عن أن هدف الدراسة، هو اختبار فروض ثم تطويرها لتصبح قواعد أو قوانين، وأن المناهج الإحصائية تمكننا من إجراء هذه الاختبارات[٣].

عندما نبدأ في تصميم مشروع يهدف إلى اختبار فروض، يتحتم علينا التفريق بين المفهوم أو التعريف النظري وبين التعريف الإجرائي، ففي التعريف النظري يعرف المفهوم على ضوء مفاهيم أخرى، فهي مقولات عامة ونظرية، وترتبط بالنظرية الاجتماعي التي تجرد الواقع بأفكار ومعان ومقولات نظرية، وإن أهمية النظرية تكمن في استشفاف الواقع الاجتماعي، وتوجيه الباحث إلى المجلات التي يجب أن يسلكها. أما التعريفات الإجرائية Operational Definitions فهي تحدد بدقة وتُفَصِل الإجراءات التي تستخدم في القياس فالتعريف الإجرائي لكلمة العمل Work سيعني الفرد وعلاقته بقوة العمل Labour force، أي ممارسته لمهنة معينة. وهذا التعريف يعني كيف يجب قياس قوة العمل لمن يعمل، وله مهنة تدر عليه دخلاً، وهو بلا شك تعريف مرحلي، كما أنه أداة تحليلية، ويمكن من القياس العملي للظاهرة. ولا يتعدى نطاق البحث المدروس. إن كل أنواع القياس تنطوي على التصنيف، فإن التعريف الإجرائي يمكن اعتباره مجموعة من إرشادات أو تعليمات تمكن الباحث من تصنيف الأفراد تصنيفاً لا تداخل فيه. وفكره الثبات Reliability في التعريف الإجرائي يجب أن تكون موجهاً لجميع الأفراد الذين يستخدمونه يمكنهم من الإجراء نفسه ليوصلهم إلى ذات النتائج عبر هذا التعريف، مع العلم أن لكل بحث تعريفاته الإجرائية الخاصة به.

- **مستوى القياس** Level of Measurement:

إن مفهوم القياس الواسع يتضمن بعض إجراءات التقسيم إلى مجموعات، وهذا عادة يستخدم في العلوم الاجتماعية. لذلك يمكننا أن نميز بين عدد من مستويات القياس، فتوافر مجموعة من البيانات الإحصائية التي يحصل عليها الباحث باستعماله أدوات جمع بيانات خاصة وتتمثل تلك البيانات على شكل أعداد وأرقام وتسمى البيانات الكمية وهذه البيانات الرقمية هي بيانات أولية خام Rawa Data وهي بحاجة إلى التصنيف، وفي التصنيف Cassification.

3 - Kirkw Elifson and otheres fundomentaes of social statistics, Mgraw Hill publishing, 1990, New york.

نحاول أن نوزع العناصر وفقاً لخاصية بعينها، ونقرر ما هي العناصر الأكثر تشابهاً والأكثر اختلافاً، والهدف من ذلك هو فرزها إلى مجموعات متماثلة متجانسة، كأن نصنف الناس على أساس مستوياتهم التعليمية، أمي، يقرأ ويكتب، إعدادي. إن التصنيف هو الدرجة الأولى لمستويات القياس.

وقبل أن نتنازل مستويات القياس لابد من التطرق إلى مفهوم المتغير «Variable».

المتغير هو المقدار الذي يمكن أن تكون له أكثر من قيمة، ويعرف بأنه ظاهرة أو سمة تتعدد قيمها باختلاف الحالات، وكلمة متغير تأتي من التغير والتبدل، وهذا معناه عدم الثبات، وعكس متغير ثابت (Constant) والثابت بالتعريف هو المقدار الذي يأخذ قيمة واحدة فقط لا تتغير ولا تتبدل، أما المتغير مقدار يأخذ العديد من القيم، فدرجات الحرارة مثلاً متغير يتغير من يوم إلى آخر، والطول كذلك متغير، والدخل متغير، فهذه أسرة دخلها ١٠٠٠ ريال وتلك ٥٠٠٠ ريال، والتعليم متغير، فهذا تعليمه منخفض وآخر متوسط وذلك عالٍ، وعادة ما نرمز للمتغير بالرمز س = ١٠٠٠ أو ٥٠٠٠ أو ٦٠٠٠ أما الثابت مقدار لا يتبدل مثل عدد أشهر السنة عدد أيام الأسبوع، درجة تجمد الماء، ولفظ متغير ليس يعني بالضرورة رقماً بل يعني أحياناً صفات كما متغير التعليم، المستوى الاقتصادي الحالة الاجتماعية «الزواجية» أعزب ـ متزوج ـ مطلق ـ أرمل. وأيضاً المتغير يحمل صفات ولا يفي بالضرورة أن يأخذ صورة رقمية. كما أشرنا إلى الحالة الزواجية والمستوى الاقتصادي دخل متدني، متوسط مرتفع. أو مستوى الوعي الاجتماعي: وعليه نستطيع أن نميز بين نوعين من المتغيرات بناءً على خصائص المتغير وطبيعته من حيث إمكانية كونه أما متغيراً وصفياً أو رقمياً أو بمعنى آخر كيفياً أو كمياً (Quantitaive or Qualitative).

المتغيرات الكمية:

١ ـ *المتغير المتصل* *Continuous Variable:*

المتغير المتصل يكون متصلاً، عندما يأخذ أي قيمة متدرجة على المقياس المستخدم، وهو المتغير الذي يمكن أن نجد بين أي قيمتين له قيمة ثالثة، مثلاً العمر، الوزن، الطول وقد يكون القيمة إما عدداً صحيحاً أو عدداً كسرياً، وبعبارة أخرى لا توجد قيمة محددة تنفرد بها القراءات للمتغير الكمي.

٢ ـ *المتغير المنفصل* *Discrete Variable:*

وهي المتغيرات التي تأخذ قيماً صحيحة ولا يأخذ أية قيمة كسرية، وهو الذي

يتضمن مداه على عدد محدود من القيم أو على عدد لا نهائي من القيم ولكن لكل منها قيمة معنية نستطيع تركيبها. عدد أفراد الأسرة ١ ـ ٢ ـ ٣ ـ ٤، عدد الذكور في الأسرة، النوع ذكر، أنثى، الحالة الزواجية أعزب، متزوج.، عدد المدارس، عدد الطلاب في المدارس، عدد الصفوف. ولابد من الإشارة أنه في التحليل الإحصائي للمتغيرات يتوقف على طبيعة هذه المتغيرات وعلى مستويات القياس Measurement Levels of والتي يمكن تحديدها من خلال أربعة مستويات رئيسة لقياس المتغيرات:

١ ـ *المقياس الاسمي Nomial Scale:*

إن اصطلاح المقياس الاسمي استُخدم للإشارة إلى مستوى القياس هذا كأبسط مستوى من مستويات القياس. ومن حيث الشكل تمتلك المقاييس الاسمية صفتي التماثل Symmetry والعبور Transitivity الأولى تعني أن العلاقة التي تربط بين (أ) و(ب) تربط أيضاً بين (ب) و(أ): والثانية تعني أنه إذا كان (أ) = (ب) و(ب) = (ج)، فإن (أ) = (ج) أيضاً، وهذا يعني إذا كان لدينا أربعة عناصر في مجموعة واحدة وفي الفئة نفسها، أ ـ ب ـ ج ـ د، وكانت أ = ب، فلابد أن تكون (د) = (أ)، ومن أمثلة هذا المقياس الحالة الزواجية لفرد ما قد يكون أعزب، أو متزوج.

٢ ـ *المقياس الترتيبي Ordinal Scale:*

هو قيم ترتيبية غير رقمية ويستخدم للتميز بين الأشياء، وفي الوقت ذاته يغطي أفضلية ذات ترتيب تصاعدي أو تنازلي، والفروق لا تدل على أي معنى، مثلاً قياس اتجاهات الأفراد نحو عمل المرأة فقد يكون

موافق يشده　موافق　غير محدد　معارض　ومعارض بشدة

أو أن نرتب الناجحين في فصل دراسي فنقول: الأول، الثاني، الثالث، ومن الملاحظ أن المقياس الرتبي لا يمدنا بأي معلومات عن حجم الفروق بين العناصر المدروسة.

٣ ـ *المقياس الفتري Interval Scale:*

إن لفظ قياس يمكن أن يستخدم للإشارة إلى الحالات التي نرتب الأشياء وفقاً لمسافتها، ومعرفة موقع المتغير ومعرفة القيمة التي يأخذها، وبين أية قيمة أخرى على نفس المقياس، ومستوى القياس الفاصل يتطلب إقامة نوع من وحدة قياس مادية يمكن الاتفاق عليها كمعيار عام وقابل للتكرار ويوفر النتائج ذاتها في كل مرة يستخدم ويعاد استخدامه.

٤ ـ *المقياس النسبي Ratio Scale:*

يعتبر هذا المقياس من أعلى درجات القياس ويكون لدينا مقياس متميز إذا استطعنا أن نحدد عليه، مكان الصفر المطلق، والذي يعني فناء الشيء فالشيء الذي وزنه صفر لا يوجد وذلك يُحدد نقطة بدء المقياس ويحفظ النسب بين القيم مثلاً الدخل محسوباً بقيمة ما R الريال الدينار. يمكن الحصول على مقاييس النسبة المئوية من التعدادات الحضر، الريف، القوة العاملة، البطالة، نسبة الذكور الإناث.

إن قياس المتغير يتوقف على طبيعة هذا المتغير وإن التحليل الإحصائي لمجموعة من المتغيرات يتوقف على طبيعة هذه المتغيرات والطرق التي قيست بها.

أسئلة وتمارين:

١ ـ *تعد من أبسط طرق عرض البيانات الإحصائية هي:*

- العرض الجدولي
- الكتابي
- شبه الجدولي

٢ ـ *ما هي الأغراض التي يحققها العرض الجدولي؟*

٣ ـ *ما هي الجوانب التي يجب مراعاتها عند وضع وجدول؟*

٤ ـ *أنواع الجداول هي.*

٥ ـ *تتحدد طريقة عرض المعطيات الإحصائية في الجداول بطبيعة البيانات المراد عرضها ما هي الطرق التي تستخدم في ترتيب البيانات؟*

٦ ـ *ما هي عيوب العرض البياني؟*

٧ ـ *ما هي خطوات عرض البيانات في مربع؟*

٨ ـ *لدينا المعطيات التالية عن معدل درجات ثلاث مجموعات من الطلبة وهي على التوالي ٨١، ٦٤، ٤٩ ضع هذه البيانات مستخدماً طريقة المربعات.*

٩ ـ *الدائرة أسلوب عرض بياني: ما هي خطوات العرض البياني باستخدام الدوائر؟*

١٠ ـ *ميّز بين الأعمدة البسيطة والمجزأة؟*

١١ ـ ما هي طرق التمثيل البياني للمتغيرات الكمية؟

١٢ ـ كيف نحصل على المساحات الصحيحة عند الرسم البياني:

- للمدرج التكراري
- للمضلع التكراري
- للمنحنى التكراري؟

١٣ ـ كيف نحصل على المنحنى التجميعي الصاعد؟

١٤ ـ إن أدق مقاييس الأطوال هو المقياس:

- الاسمي / ـ الفتري / ـ الترتيبي / ـ النسبي

١٥ ـ ينظر إلى متغير المهنة عند دراسة أثر المهنة في التفاعل الاجتماعي كمتغير:

١ ـ متصل ـ ٢ ـ منفصل.

١٦ ـ رقم القاعات في مبنى الجامعة مثال على المتغير:

- الاسمي / ـ الرتبي / ـ النسبي / ـ الفتري

١٧ ـ المتغير الذي يأخذ قيماً صحيحة ولا يأخذ قيمة كسرية هو المتغير:

- المنفصل
- المتصل

١٨ ـ المقياس الذي يعتبر من أعلى درجات القياس هو:

- المقياس الفتري
- المقياس النسبي

○ ○ ○

الفصل الثالث

- التوزيعات التكرارية
- التناسب
- مفاهيم إحصائية
- أسئلة وتمارين

التوزيعات التكرارية

إذا توفر لدينا العديد من المشاهدات المتنوعة المأخوذة من دراسة ظاهرة عبر جمع البيانات عنها ومرتبة في جدول، إما تصاعدياً أو تنازلياً، فهل نستطيع الإلمام بها دفعة واحدة؟ إن البيانات الموجودة في جدول لا تمكنا من الإلمام بجميع معطيات هذا الجدول الافتراضي الذي نتحدث عنه لطوله وانتشار بياناته. ولكي نتمكن من استعراضها وفهمها، وأخذ فكرة إجمالية عنها، لابد من إعادة ترتيب هذه المشاهدات في حيز معقول وتصنيفها وتحديد عدد مرات تكرار كل قيمة، وهذا الترتيب يساعدنا على الإحاطة بها بوقت واحد، ودفعة واحدة.

ولابد من الإشارة إلى أن تنظيم وجدولة البيانات الإحصائية قد يكون لبعض الجهات هدفاً بحد ذاته حيث تجمع هذه الجهات البيانات وتشرف على تنظيمها ثم جدولتها ونشرها لتكون ذات فائدة للمهتمين. وزادت أهمية تنظيم البيانات وجدولتها بعد انتشار الحاسب الآلي وتطوره، وتوافر البرامج المساعدة لتحقيق ذلك.

وبذلك يكون التوزيع التكراري عملية يتم فيها توزيع البيانات والمشاهدات الإحصائية المأخوذة عن ظاهرة ما على المتغير المدروس، ونتعرف على توزيع مفردات العينة على كل عنصر من عناصر المتغير. وعادة يسمى هذا الجدول جدول تفريغ البيانات، ومنه نشتق جدولاً آخر يسمى جدول التوزيع التكراري. ويتكون عادة جدول تفريغ البيانات من ثلاثة أعمدة رأسية يكتب في بداية كل عامود عنوانه الدال عليه، فإذا كانت الدراسة معدلات النجاح، نكتب «الصفة» التي هي مُعَدلات الطلاب وتحت العنوان في جسم العامود الأول كل البدائل والصفات.

ـ البيانات الكمية:

هي البيانات الإحصائية التي يمكن قياسها كمياً «بأرقام» ويكون لها وحدات قياس

ويطلق عليها البيانات الكمية، مثل درجات مجموعة من الطالبات أو معدل النجاح السنوي للطالبات ويقاس بالدرجة، أو قياس معدل الإنفاق في الأسرة ويقاس بالريال وغيرها. ولتنظيم البيانات وتلخيصها تُنشأ جدولاً للتفريغ مع استبدال الصفة في العمود الأول بالفئات، وتنقسم البيانات الكمية إلى قسمين رئيسين:

ـ البيانات الكمية المتقطعة:

وهي التوزيعات التكرارية التي يعبر فيها عن قيم الظاهرة بعدد محدد مثل التمييز بين الأسر حسب عدد أفرادها على عدد من الفئات، ومن ثم إيجاد عدد التكرارات في كل فئة، وعرض ذلك في جدول، يدعى جدول التوزيع التكراري.

أنواع البيانات الإحصائية:

تنقسم البيانات الإحصائية إلى نوعين رئيسين:

١ ـ البيانات النوعية

٢ ـ البيانات الكمية

١ ـ البيانات النوعية:

تسمى بالتوزيعات التكرارية النوعية، ويشار إليها بألفاظ وكلمات تصف عناصر الظاهرة المدروسة في صورة غير رقمية، مثال تقسيم السكان حسب الجنس إلى ذكور وإناث، أو نصف تقديرات النجاح للطلاب، أو الحالة الاجتماعية لمجموعة من الأفراد مثل ما ورد في المثال (١) جدول رقم (٥).

(١) أعزب	(٨) أرمل	(١٥) متزوج	(٢٢) متزوج
(٢) متزوج	(٩) أعزب	(١٦) متزوج	(٢٣) مطلق
(٣) متزوج	(١٠) أعزب	(١٧) متزوج	(٢٤) أعزب
(٤) متزوج	(١١) أعزب	(١٨) متزوج	(٢٥) متزوج
(٥) مطلق	(١٢) مطلق	(١٩) أعزب	
(٦) متزوج	(١٣) أرمل	(٢٠) أرمل	
(٧) مطلق	(١٤) متزوج	(٢١) أرمل	

إن توزيع مفردات العينة حسب النوع، فإن هذا التوزيع لا يوضح المتغير المدروس، ويكون مفيداً تلخيص هذه البيانات وتنظيمها ووضعها في جدول توزيع تكراري نفرغ هذه البيانات في جدول لنتعرف حيث يمكن أن تتكون الأسرة من فردين أو ثلاثة أو أربعة أو خمسة أو أكثر من ذلك وهذا يعني أننا لا نستطيع أن نقول اثنين ونصف أو أربعة ونصف.

٢ ـ *البيانات الكمية المستمرة:*

هي التوزيعات التي يعبر فيها عن قيم المتغير المدروس بقيم تقريبية مثال تقسيم السكان حسب فئات العمر فنقول عمر الفئة الأولى من صفر حتى سنة، وهذا يعني قد يكون عمر الأطفال أسبوع أو أسبوعين أو شهر أو شهر ونصف أو ثمانية شهور.، وكذلك القول ثلاث وعشرون ونصف أو ثلاثون وربع...

خطوات بناء الجدول التكراري:

ـ *الخطوة الأولى:*

كيف نحصل على التوزيع التكراري؟

لنفترض أننا حصلنا على درجات أربعين طالباً في مقرر عملي والعلاقة القصوى هي «٧٠°».

فكانت الدرجات كالتالي:

٥٩	٧٠	٤٧	٣٥	٢٣	٢٣	٣٧	٤٩	٢٧	١٠
١٥	٥١	٢٧	٢٥	٤٠	٢٨	٥٦	٤٩	١٧	٦٩
٢٦	٤٩	٢٧	١٠	٢٦	٥٥	٤٠	٤٧	٤١	٧٠
٤٥	٤٨	٣٠	٢٩	٢٠	٤٥	٤٠	٤٦	٤٣	٦٠

إن الأرقام الواردة في هي معطيات مستقلة عن بعضها البعض وغير منظمة، ولإيجاد التوزيع التكراري لهذه القيم لابد من ترتيبها إما تصاعدياً أو تنازلياً. فإذا تبنا المعطيات السابقة تصاعدياً نحصل على السلسلة الآتية:

٢٦	٢٦	٢٥	٢٣	٢٣	٢٠	١٧	١٥	١٠	١٠
٤٠	٣٧	٣٥	٣٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٧	٢٧	٢٦
٤٧	٤٧	٤٦	٤٦	٤٥	٤٥	٤٣	٤١	٤٠	٤٠
٧٠	٦٩	٦٠	٥٦	٥٥	٥١	٤٩	٤٩	٤٩	٤٨
									٧٠

بعد ترتيب البيانات أعلاه استطعنا أخذ فكرة عامة عن بعض خصائص هذا المجتمع مثلاً عرفنا أدنى قيمة في البيانات وهي (١٠) وأعلى قيمة وهي (٧٠).

ـ *الخطوة الثانية:*

عند إيجاد التوزيع التكراري يواجهنا سؤال، هل نستطيع أن نحدد عدد الفئات «المجموعات بحيث لا يكون لا كبيراً ولا صغيراً بل ضمن مساحة محددة يسمح لنا بتحليل التوزيع التكراري واستخلاص نتائج مقنعة. إن نقص عدد الفئات عن حد معين يفقد التبويب معناه والهدف منه كما أن زيادة عدد الفئات بشكل كبير يفقد التبويب معناه ويضعف الثقة في التحليل والنتائج التي نحصل عليها. ونقترح قانون سترجس في تحديد مدى الفئة وهي:

$$\text{طول الفئة} = \frac{\text{الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة}}{١ + ٣,٣٢٢ \times \log \text{عدد القيم}}$$

$$d = XM - X١ / (١ + ٣,٣٢٢ \times \log n)$$

ويمكن كتابته وفق الصيغة التالية: قانون Sturges

$$\text{ل} = \frac{\text{ى}}{١ + ٣,٣٢٢ \log \text{ن}}$$

ل = طول الفئة

ى = المدى = ك ـ ص

ك = أكبر قيمة في عدد المفردات التكرارية

ص = أصغر قيمة في عدد المفردات التكرارية

ن log = لوغاريتم عدد مفردات التوزيع التكراري

فإذا طبقنا ذلك على مثالنا السابق نحصل على التالي:

$$ل = \frac{٧٠ - ١٠}{٣,٣٢٢ + ١} \; Log\, n = ٩,٥١$$

وعند التدوير يكون مدى الفئة هو عشرة.

ـ الخطوة الثالثة:

وبعد تحديد طولاً مناسباً لفئات الجدول التكراري فإن عدد الفئات يمكن تحديده وفق القاعدة التالية:

عدد فئات الجدول = ن log × ٣,٣٢٢ + ١

وبتطبيق ذلك على مثالنا السابق يكون عدد الفئات

= ١,٧٠ × ٣,٣٢٢ + ١ = ٦,٦٤

وعند التدوير يكون عدد الفئات هو سبعة.

ـ الخطوة الرابعة:

تعيين حدي الفئة. بعد أن تم تعيين طول الفئة وعدد الفئات تأتي خطوة تعيين بداية كل فئة وكذلك نهايتها. ولا يوجد قانون عام يوصلنا إلى ذلك إنما هناك عدة طرق فبعض الإحصائيين مثلاً في حاله المتغيرات المتقطعة، وهي المتغيرات، وهي المتغيرات التي يمكن تحديد قيمها مسبقاً، فتقدير درجات الطلبة في امتحان موضوعي مؤلف من سبعين سؤالاً وعلى كل سؤال درجة أو صفر حسب صحة السؤال أو الإجابة الخاطئة. وبالتالي الدرجات التي يمكن أن يحصل عليها كل طالب لا تخرج على التصور التالي:

٠، ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦،. ٧٠.

وإجابة الطالب هي التي تحدد علامة السؤال.

فيمكن كتابتها، فمعدلات درجات الطلاب يمكن كتابتها على شكل فئات كما يلي:

١٠ وأقل من ٢٠

١٠ < ٢٠

٢٠ وأقل من ٣٠

< = أقل من

٣٠ وأقل من ٤٠

> = أكبر من

٤٠ وأقل من ٥٠ . وهكذا

ويمكن إعادة كتابتها بشكل أكثر تحديداً على النحو التالي:

١٠ - ١٩

٢٠ - ٢٩

٣٠ - ٣٩

٤٠ - ٤٩

٥٠ - ٥٩

إن حدي الفئة الأولى في الصيغة الأولى ١٠ < ٢٠ ومفرداتها على التوالي ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩.

وكذلك في الشكل التالي (١٠ - ١٩) الفئة الأولى حيث نجد أن حدي الفئة هما نفس المفردات الواردة في الصيغة الأولى ولكنها أكثر تحديداً.

ومن الخطأ القول بأن الفئات السابقة هي

١٠ - ٢٠

٢٠ - ٣٠

٣٠ - ٤٠

حيث أن هذا التقسيم غير مفهوم، ولا يحدد أين تبدأ الفئة وأين تنتهي. ويجعل تداخلاً بين الفئات مثلاً المفردة ٢٠ هل تدخل في حدود الفئة الأولى أم في حدود الفئة الثانية.

<u>كيف نحدد بداية الفئة الأولى؟</u>

يحدد بداية الفئة الأولى والذي يعرف بالحد الأدنى التقريبي للفئة الأولى، من خلال استخدام أصغر مفردة في البيانات وفي مثالنا السابق أصغر قيمة هي المفردة «١٠».

فنضعها بداية الفئة الأولى «١٠» ثم نضيف طول الفئة الذي هو عشرة فتتكون لدينا الفئة الأولى.

المفردة الصغرى ١٠ + طول الفئة «١٠»

الفئة الأولى ١٠ < ٢٠

ثم نضيف «ل» التي تساوي ١٠ إلى نهاية الفئة الأولى لتكون لدينا الفئة الثانية.

٢٠ < ٣٠ وهكذا حتى نحصل على عدد الفئات المطلوبة والتي استخرجناها بحسب القانون الذي ورد في الفقرة «عدد الفئات» وعليه يمكن أن نشكل وفق ذلك الجدول التكراري التالي الذي يتألف من سبع فئات.

جدول رقم (٦)

يبين التوزيع التكراري لدرجات أربعين طالباً

الفئات	التكرارات
١٠ وأقل من ٢٠	٤
٢٠ > ٣٠	١١
٣٠ > ٤٠	٣
٤٠ < ٥٠	١٤
٥٠ > ٦٠	٤
٦٠ < ٧٠	٢
٧٠ > ٨٠	٢
المجموع	٤٠

(*) المصدر: فرضي

ل = ١٠ + ل = طول الفئة

ص١ = ١٠ = ص = أصغر مفردة في البيانات التكرارية

الفئة الأولى = ١٠ + ١٠ = ٢٠ = ١٠ < ٢٠

الفئة الثانية = ٢٠ + ١٠ = ٣٠ = ٢٠ < ٣٠

الفئة الثالثة = ٣٠ + ١٠ = ٤٠ = ٣٠ وأقل من ٤٠ . الخ.

حيث نجد في هذا التوزيع لا تداخل بين الفئات، وكل فئة لها مفرداتها وحدّاها موضحان معلومان لا التباس فيهما لهذه الفئات، لأن الفئات الحقيقية تعين القارئ في أن يستفيد من هذه النهايات في إجراء العمليات الحسابية. وفي مثالنا السابق لما كانت البيانات مقاسة بالساعة، فإن الحدود الفعلية لهذه الفئات هي:

٥,٥ - ١٠,٥

١٠,٥ - ١٦,٥

١٦,٥ - ٢٢,٥

٢٢,٥ - ٢٨,٥ . الخ

حيث ابتعنا طريقة تقسيم الرقم بين الفئتين إلى نصفين، ضم النصف الأول إلى الفئة السابقة، والنصف الثاني إلى الفئة اللاحقة.

أنواع الجداول التكرارية Kind of Frequency table:

١ ـ *جدول التفريغ التكراري البسيط:*

هو من النوع البسيط لأنه توزيع يقيس ظاهرة واحدة، ويلخص لنا هذا الجدول المعلومات بشكل دقيق، ويحصر عدد الصفات المشتركة في إطار الدراسة وكذلك باقي الصفات الأخرى الموجودة، وتضيف هذه البيانات والحصول على العدد الموجود في كل قسم أو لكل صفة من الصفات.

مثال:

تمكن باحث من دراسة الحالة الاجتماعية لعينة حجمها خمس وعشرون مفردة وكانت بيانات الاستبيان كالتالي:

(١) أعزب	(٨) أرمل	(١٥) متزوج	(٢٢) متزوج
(٢) متزوج	(٩) أعزب	(١٦) متزوج	(٢٣) مطلق
(٣) متزوج	(١٠) أعزب	(١٧) متزوج	(٢٤) أعزب
(٤) متزوج	(١١) أعزب	(١٨) متزوج	(٢٥) متزوج
(٥) مطلق	(١٢) مطلق	(١٩) أعزب	
(٦) متزوج	(١٣) أرمل	(٢٠) أرمل	
(٧) مطلق	(١٤) متزوج	(٢١) أرمل	

فإنه يمكن تكوين جدول تكراري لتفريغ البيانات على الشكل التالي:

جدول رقم (٧)

جدول تفريغ تكراري للحالة الاجتماعية

الحالة الاجتماعية	العلامات	التكرار
متزوج	卌 卌 ا	١١
أعزب	卌 ا	٦
أرمل	اااا	٤
مطلق	اااا	٤
مجموع	٢٥	٢٥

(*) جدول افتراضي.

٢ ـ الجدول التكراري المزدوج *Double frequency table:*

إذا كانت الدراسة تحتاج إلى علاقات ارتباط بين ظاهرتين، فبالإمكان وضع البيانات هذه في جدول ذي تقسيمين، رأسي عامودي، وأفقي، حيث يمثل التقسيم الرأسي فئات إحدى الظاهرتين والتقسيم الأفقي فئات الظاهرة الأخرى.

مثال: دراسة ظاهرة التدخين في منشأة لعينة حجمها ٨٠ فرداً وكانت البيانات مفرغة على الشكل التالي:

الجدول رقم (٨)

جدول توزيع تكراري مزدوج على حسب النوع والتدخين لعينة حجمها ٨٠ مفردة.

التدخين / النوع	يدخن		لا يدخن		المجموع
	العلامات	التكرار	العلامات	التكرار	
ذكر	卌 卌 卌 卌 卌 ||	٢٧	卌 卌 卌 |	١٦	٤٣
أنثى	卌 卌 卌	١٥	卌 卌 卌 卌 ||	٢٢	٣٧
المجموع		٤٢		٣٨	٨٠

ويمكن الاستغناء عن العلامات فيصبح لدينا الجدول المركب المزدوج التالي:

جدول رقم (٩)

جدول تكراري مركب لعينة حجمها ٨٠ مفردة لقياس التدخين والنوع.

التدخين / النوع	مدخن ك	غير مدخن ك	المجموع
ذكر	٢٧	١٦	٤٣
أنثى	١٥	٢٢	٣٧
المجموع	٤٢	٣٨	٨٠

٣ ـ *جدول التوافق المزدوج:*

إذا كانت إحدى الخصائص والصفات في الجدول المركب المزدوج تنقسم أو يمكن تقسيمها إلى أكثر من حالتين مثل الحالة الاجتماعية أو الحالة التعليمية أو تقديرات النجاح ومتغير الجنس (النوع) في هذه الحالة نصمم جدولاً يطلق عليه جدول التوافق المزدوج، كما هو مبين في الجدول (٩).

جدول رقم (١٠)

جدول التوافق المزدوج

توزيع الحالة الاجتماعية والنوع لعينة مكونة من ١٠٠ مفردة

الحالة الاجتماعية / النوع	متزوج	أعزب	مطلق	أرمل	المجموع
ذكر	١٥	٢٠	٦	٧	٤٨
أنثى	٢٣	١٦	٧	٦	٥٢
المجموع	٣٨	٣٦	١٣	١٣	١٠٠

(*) المصدر: فرضي.

٤ ـ الجداول المركبة لثلاث متغيرات أو أكثر:

يتبع هذا الأسلوب في تلخيص البيانات التي جمعت عن ثلاثة متغيرات أو أكثر، حيث أن بعض الدراسات والبحوث تحتاج إلى إيجاد علاقات ارتباط بين نوعيات من الصفات التدخين والجنس (النوع) والحالة التعليمية، أو الحالة الاجتماعية والنوع ومكان الإقامة.

جدول رقم ١١

يبين توزيع العينة حسب متغير مكان الإقامة والنوع والتدخين

التدخين / مكان الإقامة / النوع	مدخن		غير مدخن		المجموع
	ذكور	إناث	ذكور	إناث	
ريف	١٣	١٤	١٦	١٠	٥٣
حضر	٨	٧	١٣	١٩	٤٧
المجموع	٢١	٢١	٢٩	٢٩	١٠٠

(*) المصدر: فرضي

جداول التكرار المتجمع Cumulative frequency table:

في بعض الأحيان نرغب معرفة عدد المفردات التي قيمتها أقل بكثير من فئة معينة أو أكثر من قيمة معينة في التوزيع التكراري، فإذا عرضنا مثل هذه المعلومات في جدول نحصل على جدول التكرار المتجمع. وهناك نوعان من الجداول التكرارية المتجمعة:

ـ الجدول التكراري التجميعي الصاعد:

وهو عبارة عن تجميع التكرارات من جهة الفئات الصغيرة وانتهاءً بالفئة الكبيرة الجدول رقم (١٢).

ـ الجدول التكراري التجميعي النازل:

وهو عبارة عن تجميع التكرارات ابتداءً من الفئات الكبيرة وانتهاءً بالفئة الصغيرة الجدول رقم (١٣).

جدول رقم (١٢)

يبين التوزيع التكراري التجميعي الصاعد لدرجات أربعين طالباً.

الحدود العليا للفئات «الدرجات»	التكرار التجميعي الصاعد
أقل من ٢٠	٤
أقل من ٣٠	١٥
أقل من ٤٠	١٨
أقل من ٥٠	٣٢
أقل من ٦٠	٣٦
أقل من ٧٠	٣٨
أقل من ٨٠	٤٠

(*) المصدر: الجدول رقم (٦).

جدول رقم (١٣)

يبين التوزيع التكراري التجميعي الهابط لدرجات أربعين طالباً.

الحدود الدنيا للفئات	التكرار التجميعي الهابط
١٠ فأكثر	٤٠
٢٠ فأكثر	٣٦
٣٠ فأكثر	٢٥
٤٠ فأكثر	٢٢
٥٠ فأكثر	٨
٦٠ فأكثر	٤
٧٠ فأكثر	٢

(*) المصدر: الجدول رقم (٦).

التناسب

(Proportions)

النسب المئوية والنسب Percentages and Ratios:

إن العملية الأساسية الحسابية عند تلخيص بيانات المتغيرات الاسمية Nominal Scale Variables، هي حصر عدد التكرارات (المشاهدات) في كل فئة من فئات المتغير، وملاحظة تكراراتها النسبية. مثلاً عينة من الأفراد تحتوي من حيث النوع ذكوراً وإناثاً، وقد يتوزع الأفراد فيها إلى أقسام متعددة مثلاً من حيث المستوى التعليمي: متدني، متوسط، عالي. ولكي نقارن بين الفئات المختلفة في هذين المتغيرين (الجنس، والمستوى التعليمي) يتطلب مقارنة الحجم النسبي لفئات كل متغير.

التناسب Proportion:

للاستفادة من مقاييس التناسب لابد أن يكون قد صُنف الفرد في العينة في فئة

واحد فقط من فئات المتغير منعاً من تداخله مع أية فئة أخرى، نفترض لدينا خمس فئات، وأن عدد المشاهدات الإحصائية (المفردات) في الفئات الأولى والثانية والثالثة والرابعة والخامسة، $ن_1$، $ن_2$، $ن_3$، $ن_4$، $ن_5$ على التوالي. ونفترض أيضاً أن إجمالي المفردات لجميع المفردات = «ن»

ونحسب قيمة التناسب لكل فئة في المتغير وذلك بقسمة الفئة المراد حسابها على إجمالي المفردات. وبناءً عليه يكون قيم التناسب للفئات الخمس على الترتيب التالي:

$$\frac{ن_1}{ن} \quad \frac{ن_2}{ن} \quad \frac{ن_3}{ن} \quad \frac{ن_4}{ن} \quad \frac{ن_5}{ن}$$

$$و \quad ن_1 + ن_2 + ن_3 + ن_4 + ن_5 = ن$$

جدول (١٤)

الجنس / المستوى التعليمي	ذ	ذ النسب المئوية	ث	ث النسب المئوية
أمي $ن_1$	٤٨	٠,١٨	٣٤	
ملم $ن_2$	٣٠	٠,١١	٢٥	
يقرأ ويكتب $ن_3$	٤٠	٠,١٥	٥٠	
إعدادي $ن_4$	٨٢	٠,١٣	٩٠	
ثانوي $ن_5$	٦٤	٠,٢٤	٨٧	
المجموع	٢٦٤	١٠٠	٢٨٦	

$ل_1$= ٢٦٤/٤٨ = ٠,١٨ أي $ن_1$/ن = النسبة المئوية للمجموعة الأولى أو الفئة الأولى في المتغير المستوى التعليمي، وإذا أردنا المقارنة مع الإناث نستخرج قيم التناسب للمتغير الثاني ونقارن الجنس مع المستوى التعليمي، لمعرفة أي المجتمعين يشتمل على أعداد أكبر من المتعلمين وغير المتعلمين.

النسب المئوية Percentages:

كثيراً ما يخلط الطالب بين التناسب والنسب المئوية التناسب هو حاصل قسمة الفئة على المجموع الكلي مضروب بـ (١) أو غير مضروب به، أما النسب المئوية نحصل عليه بعد ضرب قيم التناسب في مئة.

ولفظ مئوية تعني في «كل مئة» وهذا يعني معرفة النسب لكل فئة من فئات المتغير واستبعاد تأثير إجمالي المفردات، والنسب المئوية أكثر استعمالاً وشيوعاً في البحث وعند عرض النتائج.

جدول (١٥)

الجنس / المستوى التعليمي	ذ	النسبة المئوية ٪	ث	النسبة المئوية ٪
أمي	٤٨	١٨	٣٤	١١,٨٨
ملم	٣٠	١١	٢٥	٨,٧٤

نأخذ بعض قيم الجدول السابق رقم (١٤) ونضرب في مئة

(ن١/ ن) × ١٠٠ = (٤٨/ ٢٦٤) × ١٠٠ = ١٨ ٪.

تنبيه: عند حساب النسب المئوية والتناسب لابد:

١ ـ من كتابة التكرارات بجانب النسب المئوية أو قيم التناسب.

٢ ـ لا تحسب أو نبتعد عن حساب النسب المئوية أو قيم التناسب، إذا كان إجمالي المفردات ٥٠ > ٠ .

ولمعرفة حجم فئة استخرجنا النسبة المئوية ولم نكتب تكراراتها في الجدول ونريد استخراج التكرار لهذه الفئة من جدول النسب المئوية أو جدول التناسب، يكفي معرفة الحجم الكلي للمجموعة التي تحتوي على جميع الفئات المدروسة لاستخراج حجم الفئة ن١ أو ن٢، مثلاً النسبة المئوية للفئة الأولى في المتغير «مستوى التعليم» أمي لا يقرأ ولا يكتب والنسبة المئوية هي ١٨٪، وعدد الحالات ن = ٢٦٤، ومنه ن١ = ٠,١٨ × ٢٦٤ = ٤٨ مفردة هي حجم الفئة الأولى في المتغير المدروس المستوى التعليمي.

إذا أردنا معرفة النسب المئوية للفئة الأولى ذكور والنسب المئوية لنفس الفئة إناث ونسبتها إلى إجمالي المجتمعين فإنه يتحتم علينا حساب النسب المئوية الأفقية «للصفوف».

الجدول رقم (١٦)

الجنس / المستوى التعليمي	ذكور	النسب المئوية ٪	إناث	النسبة المئوية ٪	المجموع ٪
أمي ن١	٤٨	١٨	٣٤	١١,٨	١٥
ملم ن٢	٣٠	١١	٢٥	٨,٧	١٠
يقرأ ويكتب ن٣	٤٠	١٥	٥٠	١٧,٤	١٦,٣
إعدادي ن٤	٨٢	٣١	٩٠	٣١,٤	٣١,٢
ثانوي ن٥	٦٤	٠,٢٤	٨٧	٣٠,٤	٢٧,٤
المجموع	٢٦٤	٪ ١٠٠	٢٨٦	٪ ١٠٠	١٠٠

(*) جدول افتراضي.

النسبة Ratio:

هي نسبة العدد (أ) إلى العدد (ب) وفي التعبير الرياضي البسط/ المقام، وعليه كل عدد يسبق إلى «/» توضع في البسط وأي عدد يأتي بعد «إلى» يوضع في المقام لهذه النسبة.

لدينا ٤٠٠ فرد يناصرون بشدة تعليم المرأة و٣٨٠ مع تعليم المرأة و٢٥٠ يعارضون بشدة تعليم المرأة. وفي هذا المثال تصبح نسبة المناصرين بشدة والمناصرين لتعليم المرأة إلى العارضين بشدة [(٤٠٠+٣٨٠)/ ٢٥٠]. وتستخدم النسبة عادة لتشير وتدل على المواقف التي يمثل فيها كل من البسط والمقام قيماً لمجموعات متمايزة. وهذا يعطي الباحث مقدرة على التحليل، وخاصة إذا اتجه الاهتمام على تحليل فئة واحدة أو عدة أزواج من الفئات.

في حال وجود فئتين للمتغير فقط عندها يمكن حساب التناسب مباشرة من النسبة. إذا علمنا أن من بين كل ستة أفراد نجد ثلاثة ذكور وثلاثة إناث، تصبح نسبة الذكور إلى الإناث ٣:٣ وقيمة التناسب تصبح ٣/ ٦ أو ٠,٥.

يمكن التعبير عن النسب في صور وبأي قاعدة مناسبة مثل استخدام الأرقام الكبيرة ١٠٠٠، ١٠٠٠٠، ١٠٠٠٠٠ وغالباً ما تستخدم عند حساب المعدلات وهي نوع آخر من النسب.

مفاهيم إحصائية

ـ **العرض شبه الجدولي:** وهي تستعمل عندما يكون لدينا أرقام قليلة في سياق الكتابة فتوقف عن الكتابة ونضع الأرقام لحنها.

ـ **العرض الجدولي:** طريقة سهلة شائعة، وهي من أكثر الطرق انتشاراً والفرض من وضع الجداول هو إبراز أكبر ما يمكن من المعلومات والمعطيات الإحصائية.

ـ **الجداول العامة والمرجعية** General Tables:

هي عبارة عن مخزن للمعطيات وهي واسعة جداً، (المجموعة الإحصائية والتقارير الدولية) ولا تعنى بترتيب البيانات لإظهار أهمية بعض البيانات. بالنسبة إلى بعضها الآخر. وإنما الباحث هو الذي يترتب ذلك.

ـ **الجداول المختصرة** Summary Tables:

صغيرة الحجم نسبياً، تصمم لإظهار حقيقة واحدة من عدة حقائق.

ـ **الجداول التكرارية** Frequency Tables:

تتضمن تقسيم مفردات الظاهرة قيد الدراسة إلى مجاميع جزئية تحتوي على عدد من المفردات المتقاربة في القيم.

ـ **النسب:** ومن خلالها نستطيع فهم التبدلات باختيار سنة من سنوات السلسلة الزمنية كقاعدة أو أساس وتحويل السنوات الأخرى إلى نسب بقسمتها إلى السنة المختارة وضرب النتيجة.

ـ **الرسم البياني** Diagrams and Graphs:

أسلوب الأشكال الهندسية والرسوم البيانية وسائل فعالة وبسيطة لعرض وتوضيح البيانات الإحصائية في الجداول، فهي تجذب اهتمام القارئ.

ـ **الأشكال الهندسية البيانية** Diagram and chants:

وسائل لعرض البيانات الإحصائية لتفهم الفروق الموجودة ببن الظواهر المقيسة.

- **الرسوم** qicto grams.
- **الأشكال الهندسية** Diagrams.
- **المربعات** Squanes.
- **المستطيلات** Rectangles.
- **الدوائر** Circles.
- **الأعمدة البيانية** Bar - Charts.
- **المدرج التكراري** Histogram:

وهو عبارة عن أعمدة متلاصقة لا مسافات بينها.

- **المضلع التكراري** Frequency Polygon:

وهي عبارة طريقة لتوضيح التوزيعات التكرارية حيث يتم وصل النقاط في المضلع التكراري بخطوط مستقيمة حيث تأخذ مراكز الفئات كإحداثيات أفقية والتكرارات المناظرة لها كإحداثيات عمودية.

- **الجدول التكراري البسيط**: هو عبارة عن توزيع يقيس ظاهرة واحدة.
- **الجدول التكراري المزدوج** Double Frequency Table:

هو عبارة عن توزيع يقيس ظاهرتين بينهما علاقة التدخين/ النوع، حيث في الإمكان وضع البيانات في جدول ذي تقسيمين، رأسي وأفقي، حيث يمثل التقسيم الرأسي فئات إحدى الظاهرتين والتقسيم الأفقي فئات الظاهرة الأخرى.

أسئلة وتمارين:

١ ـ *لدينا المتغيرات التالية:*

- العمر، النوع، مكان الإقامة.
- المطلوب وضع هذه المتغيرات في جدول مركب.

٢ ـ *نظم المتغيرين التاليين في جدول مزدوج التدخين، النوع.*

٣ ـ *ما هي سمات الجداول التكرارية؟*

٤ ـ *ما افرق بين الجدول التجميعي الهابط والصاعد؟*

٥ ـ ما الفائدة من عرض البيانات الإحصائية؟

٦ ـ ما خصائص الجداول المختصرة وما الفائدة التي تقدمها للباحث؟

٧ ـ ما هي أسس تصنيف البيانات الإحصائية؟

٨ ـ ميّز بين الأعمدة البيانية البسيطة المتعددة؟

٩ ـ ما هي خطوات التمثيل البياني بالدائرة؟

١٠ ـ ما الفرق بين مركز الفئة ومدى الفئة (مع الأمثلة)؟

١١ ـ ما هي أنواع التوزيعات التكرارية بالنسبة إلى الفئات؟

١٢ ـ كيف نحدد عدد الفئات في جدول التوزيع التكراري؟

١٣ ـ ما هي الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند تحديد عدد الفئات؟

١٤ ـ ما هي أنواع الجداول التكرارية المتجمعة؟

١٥ ـ كيف يتم إنشاء الجداول التكرارية المتجمعة؟

١٦ ـ كون جدول توزيع تكراري من البيانات الآتية، مستخدماً معادلة (سترجس) في تحديد طول الفئة وأن تكون نقطة الابتداء الرقم «١٨» مع العلم أن لغ ٣٠ =

٤٤	٤٤	٢٧	٣٢	٤٢	٤٤	٣٧	٤٥	٢٩	٣٨
٤٢	٢٥	٤٤	٣٣	٣١	٣٤	٤٠	٢٢	٤١	٣٩
٣٧	٣٣	٣٧	٣٨	٤١	٣٩	٤٧	٣٢	١٩	٢١

١٧ ـ المفردات التالية تمثل أعمار أربعين فرداً ينتمون إلى جمعية أهلية للعمل الخيري:

٥١	٢٤	٣٧	٣٧	٢٣	٥٤	٣٣
٢٣	٤٣	٥٣	٤١	٣٧	٣٣	٣٢
٤٧	٣٧	٢٢	٤٢	٤٢	٦٢	٤٤
٣٢	٣٢	٤٢	٤٤	٤٣	٥٢	٦٢
٦٢	٥٧	٥٧	٤٨	٥٢	٣٦	
٣٤	٤٤	٦٢	٦١	٥٣	٥٦	

المطلوب: ضعِ هذه المفردات على شكل جدول توزيع تكراري ذي فئات متساوية مستخدماً معادلة (سترجس) في تحديد طول الفئة ونقطة الابتداء الرقم (٢٢) لغ ٤٠ = ١,٦٠.

٩٦	٧٣	٨٦	٩٣	١٠٣	٨٥	٩٥	٨٢	٨٩	٨٠
٩٤	٧٩	٨٣	٨٩	٩٥	٨٢	٨٦	٩٨	٧٧	٧٣
٨٧	٧٢	٩٦	٨٨	٨٥	٩٢	٨٣	٩٤	٦٧	٧٨
٨٦	٨٨	٦٧	١٠٨	٩٩	١٠٤	٨٦	٨٩	١٠٠	٩٠

تبين هذه الأعداد الملخص الشهري لمعدل التفاعل الاجتماعي لمجموعة من الطلبة. المطلوب وضع هذه المفردات في جدول تكراري.

○ ○ ○

الفصل الرابع

- مقاييس التمركز
- الوسط الحسابي
- الوسيط
- المنوال
- الوسط الهندسي
- الوسط التوافقي

مقاييس النزعة المركزية «التمركز»

(Measures of Central Tengency)

من التعريف الأولي للتوزيع التكراري بأنه يلخص المعطيات الخام في محصلات، والتي تستطيع من خلالها أن نقارن هذه المتغيرات ونفهمها، والتوزيع التكراري دوماً يعطينا مقدرة على حساب المعدلات، ومن أين تبدأ الفئات وما تتضمنه هذه الفئات.

والتوزيع التكراري يعطينا فكرة حول السمات المشتركة للمعطيات التي حصلنا عليها (Joseph F. Healeg. P.53) وسوف نتناول دراسة التوزيعات التكرارية بالنوع الأول من الإحصاء الوصفي ما يدعى، مقاييس التمركز أن نحتاج إلى التعبير عن هذه الظاهرة أو تلك، بقيمة تظهر الخصائص العامة التي تجمع بين قيم تلك الظاهرة، وتوضح مستوى تكور المجتمع الإحصائي المدروس، وهذا يتم من خلال حساب القيمة المتوسطة لهذه الظاهرة، مثل حساب متوسط معدلات الطلبة في مقرر علم الاجتماع العائلي، أو حساب معدل قراءة الطلبة للصحف بالساعات في الأسبوع، وعندما ننظر إلى المجتمع الإحصائي المدروس نلاحظ أن وحدات هذا المجتمع تأخذ قيماً متنوعة، ونلاحظ أن وحدات هذا المجتمع تظهر تكراراً أكثر عند قيم معينة، ونشاهد أن بعض الطلبة يحصلون على علامات ممتازة والبعض يحصل على علامات متدنية والآخرون يحصلون على علامات وسطى، من هنا نلاحظ أن درجات هؤلاء الطلبة يمثل نحو التمركز حول قيمة معينة نطلق عليها القيمة المتوسطة. وهذا نابع من وجود عوامل متنوعة تؤثر على كافة وحدات المجتمع الإحصائي بقدر ما، كما يوجد بعض العوامل التي تؤثر على هذه الوحدة ولا تؤثر على الأخرى ونسمي هذه العوامل بالعوامل العرضية. إن اختلاف تأثير العوامل على القيم هو اختلاف قيم التوزيع أو يساويها ويسمح لنا بحساب القيمة المتوسطة لظاهرة من الظواهر، بإنهاء أثر الانحرافات العرضية الناجمة عن العوامل العشوائية، ويعطينا القيمة الشائعة التي تبين تأثير العوامل

التي تخص كافة مفردات المجتمع الإحصائي المدروس.

إن معدلات الطلبة في مقرر علم الاجتماع العائلي يختلف بهذا القدر أو ذاك وهذا بسبب وجود عوامل تؤثر على المعدل كدراسة الطالب وخبرته وعدد الساعات التي يقضيها في الدراسة وغيرها.

إن هذا النوع من المقاييس الذي يدرس القيم المتوسطة يعطينا صورة عامة عن المستوى التي وصلت إليه الظاهرة، وتسمح لنا بمقارنة الظواهر من مكان إلى آخر، ومتابعة نفس الظاهرة في نفس المكان عبر قنوات زمنية لاحقة.

طرق حساب القيم المتوسطة:

إن مقاييس القيمة أو التمركز، توجد قيمة ممثلة يتركز حولها التوزيع التكراري ويمكن إيجاد هذه القيمة باستخدام عدة طرق:

- الوسط الحسابي
- الوسيط
- المنوال
- الوسط التوافقي

الوسط الحسابي

(The Mean)

إن (X) تعني س إشارة إلى الوسط الحسابي ويعتبر من أهم مقاييس التمركز وأكثرها شهرة واستعمالاً ويمكن تعريفه بأنه حاصل جمع قيم ظاهرة معنية مقسوماً على قيمة تساوي إلى عدد هذه القيم. أو هو القيمة التي إذا ضُرِبت في القيمة التي تساوي عدد هذه القيم أعطى قيمة تساوي مجموع القيم.

- يمكن الحصول على الوسط الحسابي لعدد من المبحوثين لأي متغير عندما تتوفر البيانات عن المجتمع الإحصائي المدروس من خلال الصيغة التالية:

$$\bar{س} = (\sum س)\frac{1}{ن}$$

١ ـ التمركز:

حيث:

$\bar{س}$ = الوسط الحسابي

$\sum$ س = مجموع القيم

ن = عدد القيم

إن $\sum$ س تعني مجموع كل قيمة في العينة المدروسة فإذا توفرت لدينا معطيات عن معدل الطلبة. مثل ٤٠، ٦٠، ٥٠، ٣٠، ٤٥، ٧٠، ٥٦.

فالمتغير س هو كل قيمة موجودة (س$_{١}$ + س$_{٢}$ + س$_{٣}$ + ... س$_{ن}$) س$_{ن}$ هي كل القيم تلك $\sum$ س هو يعني حاصل مجموع تلك القيم ٤٠ + ٦٠ + ٥٠ + ٣٠ + ٤٥ + ٧٠ + ٥٦ + ٤٩

و $\sum$ (س$_{١}$ + س$_{٢}$ + س$_{٣}$ + س$_{٤}$ + ... + س$_{ن}$)

والصيغة ١ ـ ١. تعطينا الوسط الحسابي لهذه القيم وهو:

$\bar{س}$ = ٤٠٠ (١/ ن) = ٥٠

إن حساب الوسط الحسابي يتطلب عمليات حسابية الإضافة الجمع والقسمة ويمكن استخدام الوسط الحسابي عندما نعمل على معطيات فاصلة ونسبية (Joseph, Healy. Statistice P. 57).

الباحثون يفضلون الوسط الحسابي في قياس المتغيرات وخاصة تلك التي على المستوى الرتبي، لأن الوسط الحسابي أكثر مرونة من غيره من المقاييس وخاصة الوسيط. ويفضلونه على بقية مقاييس التمركز.

٢ ـ الوسط الحسابي من المعطيات الخام لمجموعة من القيم:

يمكن حساب الوسط الحسابي لمعطيات غير منتظمة في فئات وتسمى معطيات خام. أو حساب الوسط الحسابي من بيانات خام غير منتظمة عشوائية. وتوجد أكثر من صيغة لحساب هذا الوسط الحسابي:

- الأسلوب المباشر Ungrouped Frequency.
- الانحرافات.

١ ـ الأسلوب المباشر:

يمكن استخدام الصيغة رقم (١,١) لاستخراج الوسط الحسابي من معطيات خام (١ ـ ١)

$$\bar{س} = \sum س \cdot (\frac{1}{ن})$$

٢ ـ أسلوب الانحرافات:

يمكن استخراج الوسط الحسابي باستعمال الوسط الفرضي (Arbitrary mean). فلو أخذنا أي عدد مثل «أ» وكان ح يمثل الانحراف عن الوسط الحسابي المفترض للمتغير س فإن

$$س = أ + \sum ح \cdot (\frac{1}{ن})$$

حيث أن: أ = الوسط الحسابي المفترض

$\sum$ ح = مجموع الانحرافات عن الوسط الحسابي المفترض.

$\sum$ (س - $\bar{س}$)

ن = عدد القيم للمتغير

مثال:

لدينا معطيات حول معدل الدرجات في مقرر علم الاجتماع العام لخمس طلاب ٧٠، ٨٠، ٦٠، ٥٠، ٩٠

نفترض وسطاً حسابياً وليكن ٦٨

٧٠ ـ ٦٨ = + ٢

٨٠ ـ ٦٨ = + ١٢

٦٠ ـ ٦٨ = ـ ٨

٥٠ ـ ٦٨ = ـ ١٨

٩٠ ـ ٦٨ = + ٢٢/ + ٢

وبتطبيق الصيغة «١ و٢» يكون الوسط الحسابي

٦٨ + ١٠ (١/ ٥) = ٧٠

في كثير من الحالات يفضل اختيار الوسط الحسابي الفرضي بحيث تتطابق قيمته لأصغر قيمة في المجموعة أو لإحدى القيم الوسطى فيها والحالة الأخيرة هي الشائعة لأنها تجعل حاصل جمع الانحرافات صغيراً[1].

مثال:

أوجد الوسط الحسابي للقيم التالية باستعمال وسط فرضي

٧٠، ٦٦، ٦١، ٧٣، ٦٢

نأخذ الوسط الحسابي الفرضي مساوياً ٦٦

فيكون المتوسط:

٦٦ + (٧٠ - ٦٦) = (٦١ ت ٦٦) + (٧٣ - ٦٦) + (٦٢ - ٦٦). (١/ ٥)

سَ = ٦٦ + (٤ + ٠ + ٥ - + ٧ + ٤ -)/ ٥

= ٦٦ + (١١ - ٩ -)

= ٦٦ + ٢/ ٥ = ٦٦,٤

٣ ـ الوسط الحسابي من بيانات التوزيع التكراري (المبوبة):

إن إيجاد الوسط الحسابي للتوزيع التكراري يتطلب أن نتذكر نقطة مهمة هي أن نعتبر مركز الفئة كممثل للأعداد الواقعة ضمن تلك الفئة ويمكن استخراج الوسط الحسابي لمعطيات التوزيع التكراري وفق الأساليب التالية:

١ ـ الأسلوب المباشر

٢ ـ الانحرافات

٣ ـ الانحرافات المختزلة

ـ الأسلوب المباشر:

من إيجاد الوسط الحسابي لهذا النوع من التوزيعات التكرارية يجدر بنا أن نتذكر أن كل التكرارات الواقعة في فئة ما تعتبر لها نفس القيمة العددية والتي تساوي في مقدارها قيمة مركز الفئة.

---

١ ـ د. عبد الرحمن عدس، مبادئ الإحصاء الوصفي، الأردن، عمان، النهضة، ص١٠٦، عام ١٩٨٠.

وعلى ذلك فإن:

الوسط الحسابي = $(\sum ك . س)\frac{1}{\sum ك}$ الصيغة (١ - ٣).

إن الخطوة الأولى في إيجاد المتوسط الحسابي لهذا النوع من المعطيات تكون في استبدال الفئات «السعات» بمراكزها.

- خطوات إيجاد الوسط الحسابي في هذه الحالة:

- نوجد مركز الفئات «منتصف الفئات وتكون وفق الصيغة التالية:

(١) $(ح_{د_1ف} + ح_{د_2ف}) . \frac{1}{2}$

- نضرب منتصف كل فئة في التكرار المقابل لها

(٢) $\sum$ (ك. س)

- نجد مجموع حاصل ضرب في الخطوة السابقة

(٣) $\sum$ ك. س

- ثم نطبق القانون أو نستخرج الوسط الحسابي وفق الصيغة (١ - ٣).

جدول رقم (١) يوضح استخراج الوسط الحسابي لبيانات التوزيع التكراري

فئات الأعمار	التكرار	منتصف الفئة	التكرار منتصف الفئة
٥ - ٩	٢	٧	١٤
١٠ - ١٤	٦	١٢	٧٢
١٥ - ١٩	٤	١٧	٦٨
٢٠ - ٢٤	٦	٢٢	١٢٢
٢٥ - ٢٩	٢	٢٧	٥٤
٣٠ - ٣٤	٤	٣٢	١٢٨
	٢٤		٤٦٨

(*) المصدر فرضي.

إن المتوسط الحسابي = ٤٦٨. (١/ ٢٤) = ١٩,٥

٤ ـ الطريقة المختزلة:

يمكننا اختصار العمليات الحسابية وذلك بأخذ وسط فرضي يدلنا على الوسط الحسابي الحقيقي.

الصيغة (١ ـ ٤) الوسط الحسابي =

$$أ + (\sum ك.ح) \frac{١}{\sum ك}$$

خطوات إيجاد الوسط الحسابي وفق الصيغة (١ ـ ٤).

١ ـ نجد مركز الفئات.

٢ ـ نجعل أحد مراكز الفئات وسطاً فرضياً. ملاحظة: ليس بالضرورة أن يكون الوسط الحسابي مطابقاً لإحدى القيم الموجودة في الجدول التكراري، بل يمكن أخذ أي قيمة أخرى.

٣ ـ نجد انحرافات س أي مراكز الفئات عن الوسط الحسابي المفترض وفق الصيغة التالية:

$$(س - أ) = ح$$

٤ ـ نضرب كل تكرار في الانحراف الناظر له.

ك. ح

٥ ـ نجد المجموع الحاصل الضرب الانحرافات بالتكرارات ونقسم على مجموع التكرارات

$$\sum ك . ح \frac{١}{\sum ك}$$

٦ ـ نضيف المتوسط الحسابي إلى الناتج فينتج الوسط الحسابي الحقيقي.

$$أ + (\sum ك . ح) . \frac{١}{\sum ك} \qquad (١ - ٤)$$

جدول رقم (٢)

يوضح استخراج الوسط الحسابي وفق أسلوب الانحرافات

الفئات	ك	منتصف الفئات	س - أ ح	ك × ح
١ - ٥	٢٥	٣	- ١٥	- ٣٧٥
٦ - ١٠	٣٠	٨	- ١٠	- ٣٠٠
١١ - ١٥	٣٥	١٣	- ٥	- ١٧٥
١٦ - ٢٠	٢٠	١٨	٠	٠
٢١ - ٢٥	١٠	٢٣	٥	٥٠
٢٦ - ٣٠	٥	٢٨	١٠	٥٠
٣١ - ٣٥	٤	٣٣	١٥	٦٠
	١٢٩		٠	- ٦٩٠

(*) المصدر افتراضي.

الوسط الحسابي $\bar{س}$ = ؟ + ٦٩٠ - $\frac{١}{١٢٩}$

= ١٨ + ٥,٣ -

= ١٢,٦٥

٥ ـ الطريقة المختصرة باستعمال الانحرافات الترتيبية للفئات «الترميز»:

تستخدم هذه الطريقة بالاعتماد على الانحرافات الترتيبية للفئات المختلفة عن الفئة التي تحتوي الوسط الفرضي، دون الاعتماد على الانحرافات الأصلية ذاتها.

خطوات استخراج الوسط الحسابي بهذه الطريقة:

ـ يختار فئة من فئات التوزيع التكراري كنقطة بداية ويفضل أن تكون هذه الفئة في وسط التوزيع التكراري، لتسهيل العمليات الحسابية.

ـ نعين الانحرافات الترتيبية (ونرمز له بالحرف ت = تَرتيب) للفئات المختلفة بالنسبة

للفئة الأساس وإعطاء التراتيب

+١، +٢، +٣، +٤، +٥. + ن.

للفئات التي تليها مباشرة بالكبر على الترتيب، وإعطاء -١، -٢، -٣، -٤، -٥. - ن.

للفئات التي تليها مباشرة بالصفر على الترتيب.

- نضرب الانحرافات الترتيبية للفئات المختلفة في التكرارات المناظرة لها.

- نوجد المجموع الجبر لحاصل الضرب في الخطوة السابقة

$ك . \bar{ت}$

ثم $\sum ك . \bar{ت}$

- نوجد الوسط الحسابي وفق الصيغة ١ - ٥

$$\bar{س} = \sum ك . \bar{ت} . \frac{١}{\sum ك}$$

وبما أن الانحرافات الترتيبية تقل عن الانحرافات الأساسية بنسبة «ف» طول الفئة فإننا نضرب الناتج + ف في طول الفئة حتى نعيد الانحرافات إلى قيمها الأصلية.

$$\bar{س} = أ + \sum ك . \bar{ت} \frac{١}{\sum ك} \times ف \qquad (١ - ٥)$$

نضيف الناتج في الخطوة السابقة إلى الوسط الفرضي فينتج معنا الوسط الحسابي الحقيقي. أي وفق الصيغة

(١ - ٦) أ = الوسط الحسابي الفرضي

ك = التكرارات

ت = ترتيب الفئات

ف = طول الفئة

جدول رقم (٣)

استخراج الوسط الحسابي وفق أسلوب الطريقة المختصرة

ف	ك	ت	ك × ت
١ - ٥	٢٥	٣-	٧٥-
٦ - ١٠	٣٠	٢-	٦٠-
١١ - ١٥	٢٠	١-	٢٠-
١٦ - ٢٠	٣٥	٠	٠
٢١ - ٢٥	١٠	١+	١٠
٢٦ - ٣٠	٥	٢+	١٠
٣١ - ٣٥	٤	٣+	١٢
المجموع	١٢٩		١٢٣-

مركز الفئة الأساس = ١٨

وبتطبيق الصيغة ٢ - ٦

$\bar{س} = ١٨ + ١٢٢- \frac{١}{١٢٩} \times ٥$

$= ١٨ + ٤,٧٦- = ١٣,٢$

خصائص الوسط الحسابي:

يتمتع الوسط الحسابي ببعض المزايا والخواص وتستخدم هذه الخواص في تسهيل حسابه وأهم هذه الخواص:

أ - مجموع انحرافات القيم عن الوسط الحسابي يساوي الصفر[٢]

(١ - ٧) $\sum (س - \bar{س}) = ∴$

(١ - ٨) $\sum (س . \bar{س})^٢ = هـ$

٢ - حواري شيجل، الإحصاء، الدار الدولية للنشر، القاهرة، ١٩٩٨، ص٨٥.

إذا فككنا الأقواس في المعادلة ٣ ـ ٦ فينتج معنا التالي:

$$\sum (\text{س} - \bar{\text{س}}) = \sum \text{س} - \sum \bar{\text{س}}$$

إن س الوسط الحسابي هي قيمة ثابتة وعليه يمكن كتابة الصيغة السابقة على الشكل التالي:

$$\sum \text{س} - \sum \bar{\text{س}} = \sum \text{س} - \text{ن}\ \bar{\text{س}}$$

وعليه فإن $\text{ن} . \bar{\text{س}} = \sum \text{س}$

ب ـ لا تتغير قيمة الوسط الحسابي إذا ضربنا جميع التكرارات بقيمة معينة أو قسمناها على قيمة معينة.

إذا ضربنا كافة التكرارات بعدد ثابت مثل $\text{ن}_{\text{س}}$ فينتج لدينا سلسلة جديدة من التكرارات توافق $\text{ك} . \text{ن}_{\text{س}}$.

وبالتالي الوسط الحسابي الجديد الذي نحصل عليه الشكل التالي:

$$\tilde{\bar{\text{س}}} = \sum \text{س} . \text{ك} . \text{ن}_{\text{س}} . \frac{1}{\sum \text{ك}\ \text{ن}_{\text{س}}} \qquad (1 - 9)$$

إن قيمة $\text{ن}_{\text{س}}$ هي ثابتة وبالتالي نخرجها خارج إشارة المجموع كالتالي:

$$\tilde{\bar{\text{س}}} = \sum \text{ك} . \text{س}\ \text{ن}_{\text{س}} \frac{1}{\sum \text{ك}} = \text{ن}_{\text{س}} \sum \text{ك}\ \text{س} . \frac{1}{\text{ن}_{\text{س}} \sum \text{ك}} = \bar{\text{س}}$$

وكذلك لو قسمنا كافة التكرارات على قيمة ثابتة ولتكن $\text{ن}_{\text{س}}$ فإن الوسط الحسابي يأخذ الشكل التالي:

$$\tilde{\bar{\text{س}}} = \sum \left(\text{س} \frac{\text{ك}}{\text{ن}_{\text{س}}}\right) \frac{1}{\sum \left(\frac{\text{ك}}{\text{ن}_{\text{س}}}\right)} \qquad (1 - 10)$$

وبإخراج $\text{ن}_{\text{س}}$ خارج إشارة المجموع نحصل على التالي:

$$\tilde{\bar{\text{س}}} = \frac{\frac{1}{\text{ن}_{\text{س}}} \sum \text{س} . \text{ك}}{\frac{1}{\text{ن}_{\text{س}}} \sum \text{ك}} = \frac{\sum \text{ك} . \text{س}}{\sum \text{ك}} \qquad (1 - 11)$$

ت ـ إذا أضفنا إلى كافة قيم التوزيع القيمة «ب» فيكون الوسط الحسابي الجديد يساوي إلى

$$\bar{\text{ص}} = \sum (\text{س} + \text{ب})\,\text{ك} \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}}$$

(١ - ١٢)

ونفك الأقواس فنحصل على التالي:

$$\bar{\text{ص}} = \sum (\text{س}.\text{ك} + \text{ب}.\text{ك}) \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}} = \sum \text{ك}.\text{س} \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}} =$$

$$\sum \text{ب}.\text{ك} \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}}$$

(١ - ١٣)

نبدل القيمة الأولى بما يعادلها ونخرج القيمة الثانية خارج قوس فيكون التالي:

$$\bar{\text{ص}} = \bar{\text{س}} + \text{ب} \sum \text{ك} \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}} = \bar{\text{س}} + \text{ب}$$

وبالتالي المعادلة رقم (١ ـ ١٤) $\bar{\text{ص}} - \text{ب} = \bar{\text{س}}$

ونفس الشيء إذا طرحنا من كافة قيم التوزيع القيمة ب فنحصل على التالي:

$$\bar{\text{ص}} = \sum (\text{س} - \text{ب})\,\text{ك} \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}}$$

$$= \sum (\text{س}.\text{ك} - \text{ب}.\text{ك}) \frac{1}{\sum \text{ك}}$$

$$= \sum \text{س}.\text{ك} \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}} - \text{ب} \sum \text{ك} \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}}$$

$$= \sum \text{س}.\text{ك} - \sum \text{ب}.\text{ك} \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}}$$

$$= \bar{\text{ز}} = \bar{\text{س}} - \text{ب}$$

وبالتالي تكون المعادلة رقم (١ ـ ١٥).

$$\bar{\text{س}} = \bar{\text{ص}} + \text{ب}$$

جدول رقم (٤)

يوضح المتغيرات س لاستخراج الوسط الحسابي الجديد

ف	س	ك	س - ب	ك (ب. س)

ث ـ إذا ضربا كل قيمة من قيم التوزيع التكراري بالقيمة «ب» فإن الوسط الحسابي الحقيقي يزيد بمقدار «ب» مرة وكذلك إذا قسمنا كل قيمة من قيم التوزيع التكراري على هذه القيمة فإن الوسط الحسابي ينقص بمقدار «ب» مرة.

ولنفترض أننا ضربنا كافة وحدات التوزيع التكراري بالقيمة «ب» وأوجدنا الوسط الحسابي الجديد فيكون:

الوسط الحسابي الجديد =

$$\sum (س_ن \cdot \frac{1}{ب} \cdot ك) \cdot \frac{1}{\sum ك} \qquad (١ - ١٦).$$

وبما أن قيمة «ب» هي ثابتة ويمكن إخراجها خارج إشارة الجمع وذلك كالتالي:

الوسط الجديد =

$$\frac{1}{ب} \sum ك.س \cdot \frac{1}{\sum ك} = \frac{1}{ب} \cdot \sum ك.س \cdot \frac{1}{\sum ك}$$

ومنها: الوسط الجديد = $\frac{1}{ب} \cdot \bar{س} = \frac{\bar{س}}{ب}$

المعادلة رقم (١ ـ ١٧) س = الوسط الجديد × ب

$\bar{س} = س'. ب$

وبالتالي إذا قسمنا كافة القيم على القيمة «ب» فيجب أن نضرب الوسط الحسابي الجديد بالقيمة «ب» لكي ينتج لدينا الوسط الحسابي الحقيقي.

وإذا ضربنا كافة القيم للتوزيع التكراري بالقيمة «ب» فإننا نحصل على وسط حسابي جديد ويكون:

$$\sum (\text{ب} . \text{س})\ \text{ك} \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}} \qquad (1 - 18)$$

نخرج القيمة الثابتة «ب» خارج إشارة المجموع فيكون:

$$\text{ب} . \sum \text{ك} . \text{س} \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}} =$$

$$\text{ب} . \sum \text{ك}.\text{س} . \frac{1}{\sum \text{ك}} = \overline{\text{س}} . \text{ب}$$

والمعادلة رقم (١ ـ ١٩) تكون

س = الوسط الحسابي الجديد/ قيمة «ب» = سن. ١/ ب

جدول رقم (٥)

يوضح حساب الوسط الحسابي الجديد لمجموعة من القيم (خصائص الوسط الحسابي)

ف الفئات	ك التكرارات	س وسطي الفئة	س/ ب	س/ ب. (ك)
١٠٠ < ٢٠٠	١٠	١٥٠	٣٠	٣٠٠
٢٠٠ < ٣٠٠	٣٠	٢٥٠	٥٠	١٥٠٠
٣٠٠ < ٤٠٠	٥٠	٣٥٠	٧٠	٣٥٠٠
٤٠٠ < ٥٠٠	٨٠	٤٥٠	٩٠	٧٢٠٠
٥٠٠ < ٦٠٠	٥٠	٥٥٠	١١٠	٥٥٠٠
٦٠٠ < ٧٠٠	٢٠	٦٥٠	١٣٠	٢٦٠٠
٧٠٠ < ٨٠٠	١٠	٧٥٠	١٥٠	١٥٠٠
المجموع	٢٥٠		٦٣٠	٢٢١٠٠

(٥) المصدر فرضي.

حساب الوسط الحسابي الجديد لهذه القيم:

$$\sum (\text{س} / \text{ب} . \text{ك}) \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}} = ٨٨,٤ \qquad (1 - 20)$$

أما الوسط الحقيقي فيساوي:

س = سن. ب = ٨٨,٤ . ٥ = ٤٤٠

ج ـ دائماً مجموع مربع انحرافات قيم التوزيع عن الوسط الحسابي هو أصغر من مجموع مربع انحرافات قيم التوزيع عن أية قيمة أخرى، فيكون:

$$\sum (س - \bar{س})^2 < \sum (س - ب)^2$$

جدول رقم (٦)

يوضح استخراج الوسط الحسابي

ف	ك	س	ك. س	س - س̄	(س - س̄)²	(س - س̄)² ك	س - ب	(س - ب)²	(س - ب)². ك
٧٥ < ١٢٥	٤	١٠٠	٤٠٠	-١٠٠	١٠٠٠٠	٤٠٠٠٠	-٥٠	٢٥٠٠	١٠٠٠٠
١٢٥ < ١٧٥	٦	١٥٠	٩٠٠	-٥٠	٢٥٠٠	١٥٠٠٠	٠	٠	٠
١٧٥ < ٢٢٥	١٠	٢٠٠	٢٠٠٠	٠	٠	٠	+٥٠	٢٥٠٠	٢٥٠٠٠
٢٢٥ < ٢٧٥	٦	٢٥٠	١٥٠٠	٥٠	٢٥٠٠	١٥٠٠٠	+١٠٠	١٠٠٠٠	٦٠٠٠٠
٢٧٥ < ٣٢٥	٤	٣٠٠	١٢٠٠	١٠٠	١٠٠٠٠	٤٠٠٠٠	+١٥٠	٢٢٥٠٠	٩٠٠٠٠
المجموع	٣٠		٦٠٠٠		٠	١١٠٠٠٠			١٨٥٠٠

س = ٦٠٠٠. ١/٣٠ = ٢٠٠ أ = ١٥٠

ومن معطيات الجدول نلاحظ أن

$$\sum (س - س)^2 ك < \sum (س - ب)^2 ك$$

١١٠٠٠٠ < ١٨٥٠٠٠

ويلاحظ على الوسط الحسابي ما يلي:

ـ سهولة حسابه، ويستعمل لوصف البيانات الكمية.

- مستوى الدقة بشكل عام في الوسط الحسابي لمجموعة المفردات يكون أعلى من مستوى دقة أي مشاهدة على حدة.

- تدخل في حساب الوسط الحسابي كل المفردات حتى تلك التي تقع على جانبي التوزيع، وهذا يجعل كفاءة الوسط الحسابي أعلى كمقياس للتمركز في البيانات.

في حال وجود جدول تكراري يحتوي على فئات غير مغلقة أصبح من المتعذر إتباع الخطوات السابقة ويجدر بنا البحث عن مقياس آخر يقيس النزعة المركزي دون أن يتأثر بهذا النوع من الفئات، وهذا المقياس في تلك الحالة هو الوسيط.

الوسط الحسابي المرجح Weighted Mear:

لنفترض أنه لدينا أربع معدلات لأربع صفوف وهي الوسط الحسابي لكل صف دراسي في مقرر علم الاجتماع العائلي وعلى التوالي ٧٥، ٧٨، ٧٢، ٨٠.

ونريد معرفة المتوسط العام لهذه الصفوف الدراسية في هذا المقرر. والبعض يخطئ عندما يحسبون الوسط الحسابي العام بجمع هذه المتوسطات وقسمتها على عددها. لأن هذه الطريقة تغفل المفردات المكونة لكل منها. والصواب هي أن نأخذ بعين الاعتبار قيم هذه الأوساط وكذلك الحالات المكونة لها. ويسمى الوسط الناتج بالوسط الحسابي المرجح.

إن الوسط الحسابي ٧٥ هو لعدد حالاتن = ٣٠

س̄ ٧٨، ن = ٤٠، س̄ ٧٢، ن = ٢٥، س̄ = ٨٠ لعدد مفردات يساوي ٥٠.

(٢، ١) ∑ (ن. س̄) = (٧٥). ٣٠ + (٧٨). ٤٠ + (٧٢). ٢٥ + (٨٠) ٥٠ = ١١١٧٠

(٢، ٢) س̄ن = ∑ (م ث × س̄). ١/ ∑ م ن = ∑ (ن س. س̄). ١/ ن

س̄م = (٧٥). ٣٠ + (٧٨). ٤٠ + (٧٢). ٢٥ + (٨٠). ٥٠. ١/ ١٤٥ = ١١١٧٠/ ١٤٥ = ٧٧,٠٣

الوسيط

(Median)

يعرف الوسيط لمجموعة من القيم بأنه القيمة التي تقسم التوزيع إلى نصفين متساويين أعلى وأدنى لدينا القيم التالية: ٥، ١٩، ٣٧، ٤٥، ٣٩ وإن حساب الوسيط يتطلب ترتيب المعطيات. وعليه فيكون ترتيب المعطيات على النحو التالي: ٤٥، ٣٩، ٣٧، ١٩، ٥.

ولاحظ أن القيمة «٣٧» هي الوسيط والتي تقسم البيانات إلى قيمتين أعلى منها واثنتين أدنى.

وفي حال كانت المعطيات «ن» عدداً زوجياً فيكون الوسيط يساوي الوسط الحسابي للقيمتين المتوسطتين.

وذلك من خلال حساب رتبة الوسيط وفق الصيغة رقم (٣ - ١).

ت$_{رو}$ = ن + ١. ١/ ٢

لدينا القيم التالية: ٤٠، ٣٩، ٢٠، ٣٠، ٩، ٥ ونريد استخراج الوسيط لهذه المعطيات لاحظ أن القيم هنا «ن» هي عدد زوجي وبتطبيق ت$_{رو}$ الوسيط: ٤٠ و٣٩ و٣٠ و٢٠ و٩ و٥.

يكون الوسيط وفق الصيغة (٣ - ٢).

ن + ١. ١/ ٢ = ٦ + ١. ١/ ٢ = ٧/ ٢ = ٣,٥

أي أن الوسيط يقع بين القيمة الثالثة والقيمة الرابعة والوسيط + الوسط الحسابي لهاتين القيمتين

٣٠ + ٢٠/ ٢ = ٥٠/ ٢ = ٢٥

و = ٢٥.

حساب الوسيط لبيانات التوزيع التكراري:

الوسيط مجموعة من القيم في التوزيع التكراري يمكن حسابه باستعمال الصيغة التالية:

(٣ - ٣) الوسيط = و = حد$_{١}$س + ف (ث$_{رو}$ - ن$_{ت و}$) ١/ ك$_{و}$

و = الوسيط

$ح_{دس}$ = الحد الأول للفئة الوسيطية

ف = طول الفئة

$ث_{رو}$ = ترتيب الوسيط

$ن_{ت و}$ = التكرار المتجمع الصاعد ما قبل الفئة الوسيطية

$ك_{و}$ = تكرار الفئة الوسيطية

خطوات استخراج الوسيط:

جدول رقم (٧)

يوضح كيفية حساب الوسيط لعينة مكونة من ١٠٠ مفردة

لدراسة عدد قراءة الصفحات في اليوم.

ف	ك	ت ج ص
٧٥ - ٧٩	٧	٧
٨٠ - ٨٤	١٨	٢٥
٨٥ - ٨٩	٢٢	٤٧
٩٠ - ٩٤	٣٠	٧٧
٩٥ - ٩٩	١٠	٨٧
١٠٠ - ١٠٤	٨	٩٥
١٠٥ - ١٠٩	٥	١٠٠
المجموع	١٠٠	

١ - نقسم مج ك/ ٢ لمعرفة رتبة الوسيط.

٢ - نحسب التكرار التجميعي الصاعد في الجدول.

٣ - نحدد الفئة الوسيطية من خلال رتبة الوسيط.

٤ - تطبيق الصيغة (٣ - ٣) لحساب الوسيط.

١٠٠/ ٢ = ٥٠. $ث_{رو}$ = ٥٠. نبحث في ت ج ص عن رتبة الوسيط وفي حال

لم نجدها نأخذ الرقم الذي يلي مباشرة وهنا في الجدول القيمة «٧٧» والفئة المقابلة له هي الفئة الوسيطية والتكرار المقابل هو التكرار الوسيطي.

نطبق الصيغة: (٣ ـ ٣)

و = حد١س + ف (ثرو ـ نتو). ١/ كو

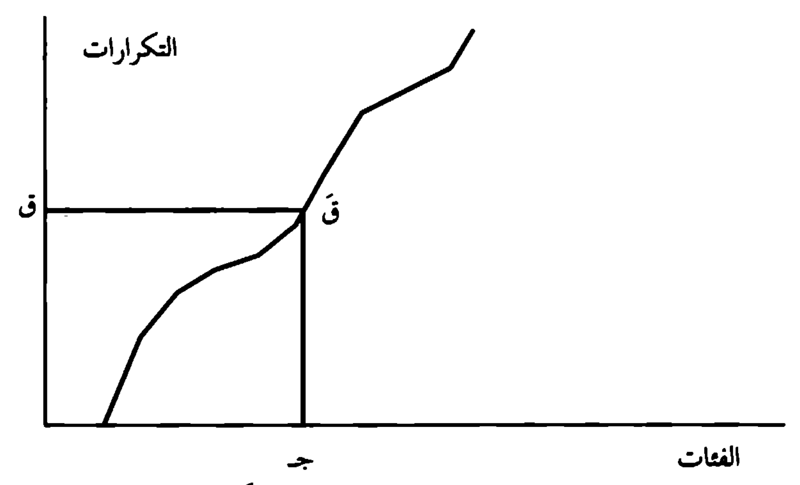
٩٠ + ٥ (٥٠ ـ ٤٧). ١/ ٣٠

٩٠ + ٠,٥ = ٩٠,٥

حدس١ = ٩٠، ف = ٥، ثرو = ٥٠، نتو = ٤٧، كو = ٣٠

رسم الوسيط بيانياً:

يمكن إيجاد الوسيط باستخدام الرسم البياني لأي من التكراريين التجميعيين الصاعد أو النازل، وبعد رسم المنحني التكراري الصاعد أو النازل نعين نقطة «ق» على المحور العامودي تساوي ترتيب الوسيط، ونرسم منها مستقيماً موازياً للمحور الأفقي حتى يلتقي المنحني في نقطة ق، ننزل من «ق» عاموداً على المحور الأفقي حتى يلاقيه في نقطة «جـ» مساوية في مقدارها للقيمة الوسيطية و.



الشكل رقم ١ ـ الوسيط بيانياً

ميزات الوسيط:

ـ لا يتأثر بالقيم المتطرفة، لأنه من المقاييس التي يتأثر بمواضع المشاهدات.

- يمكن إيجاد الوسيط في حالة البيانات الوصفية التي لها خاصية الترتيب وفي حال التوزيعات التكرارية المفتوحة.
- لا يأخذ جميع القيم بعين الاعتبار عند حسابه.
- لا يسهل التعامل معه عند التحليل الإحصائي.

المنوال

(The Mode)

من كل مقاييس التمركز، المنوال هو الأكثر سهوله وفهماً عند حسابه، والمنوال بالتعريف: المنوال في مجموعة من البيانات الإحصائية هو تلك القيمة الأكبر أو التي تتكرر أكثر من غيرها. مثال: فمن بين المجموعة التالية:

٩، ٨، ٩، ٧،٤، ١٦، ١٠، ٦، ٩، ٥.

يكون المنوال مساوياً للقيمة «٩» لأنها كانت الأكثر تكراراً.

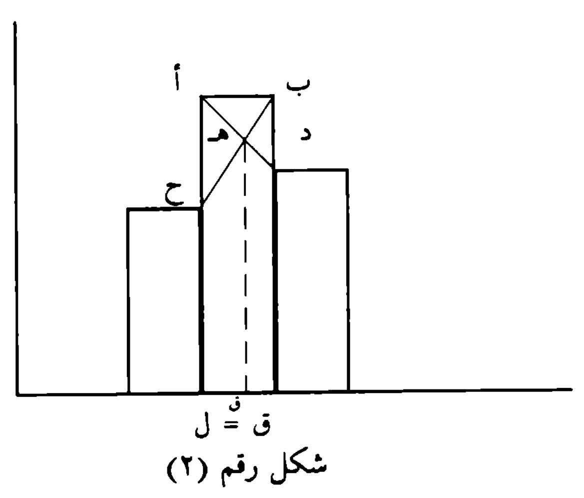
وفي الجدول رقم (٧) نجد أن المنوال هو يقع في الفئة (٩٠ ـ ٩٤) لأن تكرار هذه الفئة هو الأكبر ونستطيع استخراج المنوال عبر أسلوب مركز الفئة المنوالية الذي يمكن حسابه وفق الصيغة (٤ ـ ١) المنوال = $ح_{دس١} + ح_{دس٢}$. ٢/١

٩٠ + ٩٤ ١/ ٢ = ١٨٤/ ٢ = ٩٢ منل = ٩٢.

ومن المهم التنويه أنه لا يشترط وجود منوال واحد في المجموعة، بل ربما يكون هناك منو١ / ١ن أو عدة مناول.

رسم المنوال بيانياً:

يمكن حساب المنوال بيانياً، وذلك برسم المدرج التكراري من الجدول التكراري، وخاصة في حالة الفئات المتساوية الطول، حيث نرسم ثلاثة مستطيلات تمثل الفئة المنوالية والفئة التي قبلها والفئة التي تلي الفئة المنوالية، ثم نصل بين أ، ب، جـ، د، كما هو موضح في الشكل رقم (٢) فنحصل على نقطة تقاطع، ولتكن هـ، نسقط منها عموداً على محور الفئات فيلتقي معه في «ق» والتي تساوي قيمتها قيمة المنوال.



شكل رقم (٢)

المدرج التكراري للفئة المنوالية

المنوال: لا يتأثر بالقيم الشاذ، ويمكن حسابه للبيانات الوصفية وأيضاً في حالة الفئات الغير مغلقة للبيانات ومن عيوبه، أنه لا يأخذ جميع القيم عند حسابه.

يصعب التعامل معه في التحليل الإحصائي خاصة إذا وجد أكثر من منوال.

العلاقة بين الوسط الحسابي، الوسيط المنوال:

يتأثر الوسط الحسابي بالقيم المتطرفة الشاذة إذا كانت لدينا معدلات خمسة طلاب في نصف النهائي ٢٠، ٣٠، ٢٤، ٢٢، ١٨٠. إن وسط الأربعة الأولى يساوي ٢٤ إلا أن وجود قيمة شاذة مثل ٤٨ يجعل من متوسطها «٣٥» وهذا المتوسط لا يمثل معدلات درجات المجموعة.

- لا يصلح الوسط الحسابي لتمثيل البيانات الإحصائية والتي تتضمن فئات مفتوحة.

- في حين يصلح الوسيط إذا وجدت فئات غير مغلقة لتمثيل البيانات الإحصائية في حين لا يصلح الوسيط لتمثيل البيانات الإحصائية في حالة كون غالبية البيانات متجمعة في فئات متباعدة عن بعضها البعض.

- المنوال أقل المقاييس صعوبة في تمثيل البيانات الإحصائية وأقلهم دقة.

- في حالة التوزيع التكراري بشكل منتظم، تكون قيم كل من الوسط والمنوال متساوية.

- في أغلب الحالات تقع قيمة الوسيط بين قيمتي الوسط والمنوال.
- إذا كانت التوزيعات التكرارية قريبة من التجانس فإن: سَ - و = ١/٣ (سَ - منـ).

الوسط الهندسي

(Geometric Average)

لابد من وجود مقاييس أقل تأثيراً بالقيم الشاذة المتطرفة ومن هذه المقاييس الوسط الهندسي والذي يعطي قيماً أدق من الوسط الحسابي ويستعمل الوسط الهندسي عند وجود سلاسل زمنية تعبر عن تطور الظاهرة خلال مدة معينة من الزمن «معدلات النمو السكاني: ظاهرة النمو الاقتصادي.

تعريفه: الوسط الهندسي لمجموعة من القيم يساوي إلى حاصل ضرب هذه القيم مجذوراً إلى قوة تساوي عدد هذه القيم.

مثال: حساب الوسط الهندسي للقيم التالية:

٢٤، ١٢، ٦

الحل: $\sqrt[٣]{٦ \times ١٢ \times ٢٤} = ١٢$

الجدول التالي يظهر تطور سكان خلال الفترة الزمنية المبينة والمطلوب حساب الوسط الهندسي باستعمال النسب.

جدول رقم (٨)

السنة	عدد السكان	النسبة
١٩٩٥	١٤١٥٣	١,٠٢
١٩٩٦	١٤٦١٩	١,٠٣
١٩٩٧	١٥١٠٠	١,٠٣

(*) المصدر: المجموعة الإحصائية للجمهورية العربية السورية ١٩٩٩ المكتب المركزي للإحصاء.

علماً أن سنة الأساس هي ١٩٩٤ وعدد السكان يساوي ١٣٧٨٢.

الحل:

نوجد الوسط الهندسي باستعمال النسب كالتالي

$$\text{هـ} = \sqrt[3]{1,3 \times 1,3 \times 1,4}$$

ولو ضربنا عدد سكان سورية في سنة ١٩٩٨ والبالغ ١٥٥٩٧ لحصلنا على عدد السكان في عام (١٩٩٩).

إذا رمزنا لقيم السلسلة الزمنية بالرمز س وللوسط الهندسي بالرمز «هـ» فتكون الطريقة التي اتبعناها كالتالي:

الصيغة رقم

$$\text{هـ} = \sqrt[n]{\text{س}_1 \times \text{س}_2 \times \text{س}_3 \times \text{س}_4 \ldots \text{س}_n}$$

$$\text{هـ} = \sqrt[n]{\text{ب} \,.\, \text{س}} \qquad (٥ - ١)$$

حيث نرمز إلى ب إلى ضرب قيم س.

ن = عدد القيم

لحساب الوسط الهندسي نستخدم عادي اللوغاريتمات وذلك كالتالي:

لو هـ = لو س_1 + لو س_2 + . لو س_n

هـ Log

وبتقسيم الطرفين على القيمة «ن» نحصل على الصيغة التالية:

لو هـ = لو س_1 + لو س_2. لو س_n. ١/ ن

الصيغة رقم (٥ - ٢)

$$\text{لو هـ} = \sum \text{لو س} \,.\, \frac{1}{n}$$

لنطبق ذلك على المثال التالي:

لدينا معدلات خمس من الطالبات وبالتالي

٧٨، ٨٠، ٧٠، ٧٢، ٧٥

يكون الوسط الهندسي:

= لو ٧٥ + لو ٧٢ + لو ٨٠ + لو ٧٨ + لو ٧٠. ١/٥

١,٨٧ + ١,٨٥ + ١,٩٠ + ١,٨٩ + ١,٨٤. ١/٥

= ٩,٣٥/ ٥

= ١,٨٧ ولاستخراج الوسط الهندسي بدلالة اللوغاريتمات لابد من الحصول على عكس اللوغاريتم ١٠^{x}

هـ = ٧٤,١٣

نستنتج أن لوغاريتم الوسط الهندسي لمجموعة أعداد يساوي إلى الوسط الحسابي للوغاريتمات هذه الأعداد.

الوسط الهندسي للتوزيع التكراري:

عند حساب الوسط الهندسي لتوزيعات تكرارية منتظمة في جدول نتبع المراحل التالية:

- نوجد «س» وسطي الفئة لكل فئة على حدة.
- نوجد لوغاريتم القيم أوسطي الفئات.
- نضرب الناتج بالتكرار المقابل له.
- نجمع الحاصل ونقسمه على مجموع التكرارات.

فنحصل على لوغاريتم الوسط الهندسي

- نوجد العدد المقابل العدد المقابل للوغاريتم فنحصل على قيمة الهندسي.

وتكون الصيغة للوسط الهندسي كالتالي

$$\text{لو هـ} = \sum \text{ك} \cdot \text{لو س}_{\text{م}} \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}} \qquad (٥ - ٣)$$

كتب عينة عشوائية من مجتمع لدراسة متوسط عمر الفرد باستعمال طريقة الوسط الهندسي. وكانت البيانات نظمت في الجدول التالي:

جدول رقم (٩)

الفئات العمرية	عدد الأفراد	وسطي الفئة	لو س	ك. لو س
٠ - ٩	٥٠٠	٤,٥	٠,٦٣	٣١٥
١٠ - ١٩	٤٠٠	١٤,٥	١,١٦	٤٦٤
٢٠ - ٢٩	٣٠٠	٢٤,٥	١,٣٨	٤١٤
٣٠ - ٣٩	٢٠٠	٣٤,٥	١,٥٣	٣٠٦
٤٠ - ٤٩	١٠٠	٤٤,٥	١,٦٤	١٦٤
٥٠ - ٥٩	٥٠	٥٤,٥	١,٧٣	٨٦,٥
٦٠ - ٦٩	٣٠	٦٤,٥	١,٨٠	٥٤
٧٠ - ٧٩	٢٠	٧٤,٥	١,٨٧	٣٧,٤
٨٠ - ٨٩	١٠	٨٤,٥	١,٩٢	١٩,٢
المجموع	١٦١٠			١٨٦٠,١

نطبق الصيغة المطلوبة فنحصل على التالي:

$$\text{لو هـ} = \sum (\text{ك . لو س}_{ه}) \cdot \frac{1}{\sum \text{ك}} \qquad (٥ - ٣)$$

١٨٦٠,١/ ١٦١٠ = ١,١٥

هـ = ١٤,٢

ومنها:

إن هذا الرقم يعني أن هذا المجتمع فتي، وأن غالبية السكان في س يانع فتي.

الوسط التوافقي

(Harmonic Mean)

الوسط التوافقي لمجموعة من القيم هو مقلوب الوسط الحسابي لهذه القيم.

فإذا كان لدينا عدداً من القيم وأوجدنا الوسط الحسابي لهذه القيم فإن الوسط التوافقي هو مقلوب الناتج وهنا نقول إن الوسط التوافقي هو مقلوب الوسط الحسابي لمقلوبات القيم المتاحة.

لدينا المتغيرات:

(س$_{١}$ س$_{٢}$، س$_{٣}$، س$_{٤}$... س$_{ن}$)

فإن مقلوب هذه القيم هي

(١/س$_{١}$، ١/س$_{٢}$، ١/س$_{٣}$، ... ١/س$_{ن}$)

ويكون الوسط الحسابي لهذه القيم الجديدة (مقلوبات المتغير «س») هو:

س$_{ن}$ = (١/ س$_{١}$ + ١/س$_{٢}$ + ١/ س$_{٣}$ +. + ١/ س$_{ن}$). ١/ ن

وعلى ذلك فإن

الوسط التوافقي =

س$_{ن}$ = (ن/ ١/ س$_{١}$ + ١/ س$_{٢}$ + ١/ س$_{٣}$ +... + ١/ س$_{ن}$) (٦ - ١)

أي أن الوسط التوافقي =

$\left(ن \times ١ / \sum \frac{١}{\sum س} \right)$ (٦ - ١)

مثال:

لدينا خمس فصول دراسية بلغ معدل الطلبة

الفصل الأول ٤٠ درجة

الفصل الثاني ٦٠ درجة

الفصل الثالث ٧٠ درجة

الفصل الرابع ٨٠ درجة

الفصل الخامس ٨٥ درجة

فإن متوسط درجات الطلبة في الفصول الخمسة

= (٥/ ١/ ٤٠ + ١/ ٦٠ + ١/ ٧٠ + ١/ ٨٠ + ١/ ٨٥)

= ٥/ ٠,٠٨٠٢

= ٦٢,٣٤ درجة

بينما الوسط الحسابي لمعدل درجات الطلبة في الخمسة فصول = ٦٧. وهو يختلف عن الوسط التوافقي.

مثال:

بلغ إنتاج آلة في ست ساعات على التوالي

الساعة الأولى ٣٠٠ وحدة

الساعة الثانية ٤٠٠ وحدة

الساعة الثالثة ٦٠٠ وحدة

الساعة الرابعة ٨٠٠ وحدة

الساعة الخامسة ١٠٠٠ وحدة

الساعة السادسة ١٢٠٠ وحدة

الوسط التوافقي =

(٦. ١/ ١/٣٠٠ + ١/ ٤٩٩ + ١/ ٦٠٠ + ١/ ٨٠٠ + ١/ ١٠٠٠ + ١/ ١٢٠٠)

= ٥٧١,٤ وحدة/ الساعة

بينما الوسط الحسابي لعدد الوحدات التي تنتجهم الآلة في الساعة = ٧١٦,٦ وهو مضلل.

الوسط التوافقي لبيانات التوزيع التكراري:

لإيجاد الوسط التوافقي هنا نتبع الخطوات التالية:

- نوجد وسطي الفئات.
- نوجد مقلوب مراكز الفئات (١/ س).
- نوجد (ك. ١/س)

نطبق الصيغة التالية:

$س_ن$ الوسط التوافقي = $\sum$ ك × ١ / ($\sum \frac{ك}{س}$)

جدول رقم (١٠)

يوضح خطوات استخراج الوسط التوافقي

الفئات	التكرارات	وسطي الفئات	مقلوب الفئات (١/ س)	(ك ١/ س)
٠ ـ ٤	٥٠	٢	٠,٥	٢٥
٥ ـ ٩	٧٢	٧	٠,١٤	١٠,٥
١٠ ـ ١٤	١٠٠	١٢	٠,٠٨٣	٨,٣
١٥ ـ ١٩	٢٥	١٧	٠,٠٥٨	١,٤٥.
٢٠ ـ ٢٤	٢٥	٢٢	٠,٠٤٥	١,١٢٥
المجموع	٢٧٥			٤٦,٣٧

وبتطبيق الصيغة يكون:

الوسط التوافقي = ٢٧٥. ١/ ٤٦,٣٧

= ٥,٩٣

هذا النوع من القياس يصاحبه صعوبات في العمليات الحسابية وصعوبة في فهم الدلالة الإحصائية إلا أنه مفيد وواجب الاستخدام وخاصة إذا كانت المتغيرات المدروسة منسوبة إلى ثابت معين. عُمرٌ، وحدة، سرعة.

إن مقاييس النزعة المركزية (التمركز) هدفها الإحصائي مشترك مع أنها متعددة وهي تسعى إلى معرفة مقدار التمركز والاتجاه العام في الظاهرة موضوع البحث ولكل مقياس استخدام يتوقف على طبيعة المتغيرات والغرض الأساس من الدراسة.

المصطلحات الداخلة في هذا الفصل «المفاهيم الأساسية»

مقاييس النزعة المركزية Measures of Centeral Tendency تمثل تلك المتوسطات التي تنزع للتمركز نحو قيمة أو نحو مركز أو نحو توزيع ما.

الوسط الحسابي Arthmetic Mean:

أكثر مقاييس النزعة المركزية استعمالاً وهو حاصل مجموعة من القيم على عددها

$$\bar{X} = \Sigma Xi . f / \Sigma fi \qquad \bar{X} = \Sigma X / n$$

الوسط الهندسي Geometric Average:

الوسط الهندسي لمجموعة من القيم يساوي إلى حاصل ضرب هذه القيم مجذوراً إلى قوة تساوي عددها.

$$G = \sqrt[n]{X_1 , X_2 , \qquad X_n} \qquad = \sqrt[n]{\pi X}$$

$$Log G = Lg X_1 + Log X_2 .. X_n \ , \ Log G = \Sigma f Lg X / \Sigma f$$

الوسيط Median:

لمجموعة من القيم بأنه القيمة التي تقسم التوزيع التكراري إلى قسمين أعلى وأدنى

$TH = n + 1 / 2 \qquad H = X_1 + X_2 / 2$

$Md = X_1 + i [(N/2) - CUM f_{11}] / f_i$

المنوال The Mode:

القيمة الأكثر تكراراً في التوزيع.

الوسط التوافقي Harmonic Mean:

لمجموعة من القيم هو مقلوب الوسط الحسابي لهذه القيم.

$$\frac{n}{\Sigma \frac{1}{X}} = Q$$

$$Q = \Sigma \omega / \Sigma \frac{1}{X} . \omega$$

$$\bar{X} = \Sigma \omega / \Sigma \frac{\omega}{X}$$

أسئلة وتمارين:

١ ـ لماذا نستخدم مقاييس النزعة المركزية؟

٢ ـ ما هي تعاريف: الوسط الحسابي

ـ المنوال

ـ الوسيط

ـ الوسط الهندسي

ـ الوسط التوافقي

٣ ـ سجل أحد الباحثين البيانات التالية حول معدل درجات الطلاب:

٤٠، ٣١، ٣٧، ٤٥، ٣٤، ٣٤، ٥٢، ٣٢، ٥٣، ٤٤، ٥١، ٥٥، ٤٥، ٣٨، ٣٩، ٣٣، ٣٤، ٤٠، ٣٥.

المطلوب:

ـ إيجاد الوسط الحسابي لمعدلات الطلبة بالطريقة المباشرة.

ـ استخدم وسطاً فرضياً لإيجاد الوسط الحسابي الحقيقي.

٤ ـ جمع فريق بحث معطيات حول معدل قراءة الطلبة بالساعة أسبوعياً فكانت البيانات التالية:

١٩، ٣٣، ٣٩، ٣٥، ٢٣، ٢٦، ٢٦، ٢٧، ٣٠، ٤١، ٢٨، ٤٠، ٢٦، ٢٨، ٣٥، ٣٦، ٢٩، ٣٠، ٢٠، ٢٨، ٤١، ٣١، ٢٤، ٤٠، ٣٥، ٣٦، ٢٢، ٢٨، ٣٠، ٢٤، ٢٧، ٤١، ٣٨، ٣٧، ٢٨، ٣٣، ٣٦، ٣١، ٣٤، ٣٣، ٣١، ٣٨، ٣٩، ٣٤، ٢١، ٤٤، ٣٨، ٣٣، ٣٥، ٣١.

المطلوب:

ـ تفريغ هذه البيانات في جدول توزيع تكراري.

ـ رسم الوسيط بيانياً.

ـ حساب المنوال.

ـ حساب الوسط الهندسي.

ـ حساب الوسط التوافقي.

- فسر النتائج التي توصلت إليها.

- تحقق هل النتائج التي حصلت عليها =

(س - منو) = ٣ (س - و).

٥ - أوجد الوسط الهندسي للبيانات التالية:

٣٠، ٤٠، ٦٠، ٥٠، ٥٠.

طريق معبد مقسم إلى ثلاث أجزاء

الجزء رقم (١) = ٦٠٠ ك.م

الجزء رقم (٢) = ٢٥٠ ك.م

الجزء رقم (٣) = ٨٠٠ ك.م

قطعت سيارة الجزء الأول بسرعة ٨٠ ك/ ساعة، والجزء الثاني بسرعة ١٨٠ ك/ ساعة، والجزء الثالث بسرعة ٢٢٠ ك/ ساعة. المطلوب:

١ - تحديد الوسط التوافقي لسرعة هذه السيارة في الساعة.

٢ - أوجد الوسط الحسابي وقارنه مع النتيجة السابقة (١).

٣ - أوجد الوسط الهندسي لهذه القيم.

○ ○ ○

الفصل الخامس

- مقاييس التشتت
  - المدى
  - الانحراف الربيعي
  - الانحراف المتوسط
  - الانحراف المعياري والتباين
- مقاييس التشتت النسبي
  - الالتواء
  - التفلطح

مقاييس التشتت

Measures of Dispersion

درسنا في الفصل السابق مقاييس النزعة المركزية، وكيفية حساب القيمة المتوسطة باستعمال الطرق المختلفة. وتلخيصها في قيمة واحدة، ونَصِفْ بها باقي المعلومات إلا أنها قد لا تكون في كثيرة من الأحيان كافية للتعبير عن كافة قيم الظاهرة، حيث تختلف قيم الظاهرة بقدر ما عن القيمة المتوسطة وتتوزع حولها، فإذا كانت المفردات قريبة أو متطابقة على القيمة المتوسطة قلنا أن هذه المفردة تمثل هذه القيم، والعكس صحيح إذا ابتعدت هذه القيم عن القيمة المتوسطة بقدر ما قلنا أن قيم هذا التوزيع تتوزع حول الوسط بقدر ما وعليه فإن تمثيل الوسط لهذه القيم ضعيف، إن تباعد المفردات عن القيمة المتوسطة تسمى بظاهرة التشتت أي تشتت القيم عن القيمة المتوسطة وعادة ما تكون الوسط الحسابي وأحياناً الوسيط.

إن مقاييس التشتت تحدد لنا درجة تجانس البيانات واتجاهات هذا التجانس.

أما اتجاهات التركز وأبعاده والتطرف في القيم فتقاس كمياً بمقاييس الالتواء Mesasures of skeuness وأيضاً بمقاييس التفلطح.

مثال لدينا مجموعتان من الدرجات:

١ - ٣٦، ٥٤، ٥٥

٢ - ١٢، ٥٤، ٧٩

س = ١٤٥

من الواضح أن المتوسط الحسابي للمجموعة الأولى يساوي الوسط الحسابي للمجموعة الثانية، س = ١٤٥، وأن قيم المجموعة الأولى متقاربة بعكس قيم المجموعة الثانية فهي غير متقاربة ومبعثرة. وهذا يعني أن الوسط الحسابي لا يكفي لوصف

الظاهرة المدروسة من الضروري حساب قيم أخرى تدرس انحرافات المفردات عن الوسط الحسابي ومدى قربها أو بعدها عن الوسط الحسابي.

ومن هذه المقاييس نوعين:

١ ـ مقاييس التشتت المطلق.

٢ ـ مقاييس التشتت النسبي.

١ ـ مقاييس التشتت المطلق:

وهي مقاييس التي تدرس تشتت قيم ظاهرة وتوضح ابتعاد هذه القيم عن القيمة المتوسطة وتبعثر هذه القيم حول هذه القيمة وأهمها:

أ ـ *المدى Range:*

أ ـ يعرف المدى لمجموعة من القيم بأنه الفرق بين أكبر وأصغر قيمة في السلسلة.

ب ـ كيفية حسابه:

نفترض توفر معلومات عن عمر طالبات قسم من أقسام كلية الإنسانيات ولنفترض أن عمر أكبر طالبة هو خمس وعشرون سنة وعمر أصغر طالبة هو ثماني عشرة سنة فلمعرفة المدى نطرح الرقم الأكبر من الأصغر فيكون المدى يساوي سبع سنوات.

مثال:

المجموعتين التاليتين تمثلان أجور العمال:

المجموعة الأولى: ١٠٠٠، ٩٠٠، ٨٠٠، ٧٠٠، ٦٠٠

المجموعة الثانية: ٧٦٠، ٧٨٠، ٨٠٠، ٨٢٠، ٨٤٠

المطلوب:

حساب المدى لكلي المجموعتين.

الحل: إن المدى للمجموعة الأولى يساوي:

٤٠٠ = ١٠٠٠ ـ ٦٠٠

والمدى للمجموعة الثانية:

٨٠ = ٧٦٠ ـ ٨٤٠

مع العلم أن الوسط الحسابي للمجموعتين هو واحد حيث يساوي إلى ٨٠٠ ريال.

يعبر المدى عن توزع القيم عن الوسط الحسابي، فهو المجموعة الأولى أكبر منه في المجموعة الثانية، ويمكن القول أن الوسط الحسابي للمجموعة الثانية يمثل قيم هذه المجموعة أفضل من تمثيله لقيم المجموعة الأولى نرمز للمدى بـ «ى» وإلى قيم المتغير بالرمز س

فتكون الصيغة العامة لمدى هي:

$$ى = س_{ك} - س_{ص} \qquad (١ - ١)$$

$س_{ك}$ = القيمة الكبرى.

$س_{ص}$ = القيمة الصغرى.

وبالتأكيد علماً كان المدى صغيراً، دل إلى انخفاض مقدار التشتت بين هذه القيم والعكس صحيح.

رغم بساطة وسهولة هذا المقياس إلا أن استعماله محدود وذلك لوجود عقبات منها اعتماده فقط على قيمتين فقط، ويلقى إقبالاً إذا كانت العينة متجانسة إلى درجة كبيرة.

في بعض الأحيان للتخلص من القيم الشاذة المتطرفة يمكن حساب شبيهان المدى وذلك بتجاهل هذه القيمة فنحصل على ما يسمى بالمدى الأول ولا شك إن تجاهل قيمة أو أكثر في السلسلة يكون على حساب دقة النتائج لأن أي مقياس لا يأخذ بعين الاعتبار جميع القيم يقلل درجة الثقة في هذا المقياس.

ويحسب المدى للتوزيع التكراري أيضاً للفرق بين أصغر حد للفئة الأولى والحد الأكبر للفئة الأخيرة $\quad ح د_{ن} - ح د_{١} \qquad (١ - ٢)$

$ح د_{ن}$ = الحد الأقصى للفئة الأخيرة.

$ح د_{١}$ = الحد الأدنى للفئة الأولى.

٢ - الانحراف الربيعي *Quartile Deviation*:

هذا المقياس استعمال جديد لتلافي النقص عند حساب التشتت وبالتعريف هو الوسط الحسابي للفرق بين الربيع الثالث والربيع الأول ونسمي هذه الصيغة بالانحراف الربيعي حسب الشكل التالي:

الصيغة $أ_{ر} = (ر_{٣} - ر_{١}) \cdot ١/٢ \qquad (٢ - ١)$

هذا المقياس رغماً أنه لا يأخذ بعين الاعتبار كافة القيم إلا أنه يقلل من تأثير القيم الشاذة.

ـ حسابه:

يتم حسابه عن طريق حساب الربيعين الثالث والأول.

١ ـ نجد قيمة الربع الأعلى (٧٢) وقيمة الربع الأدنى (٢٥)

ويكون ذلك ـ بترتيب المفردات إما تصاعدياً أو تنازلياً.

ـ تحديد ترتيب الربيع الأدنى باستخدام الصيغة

(ن + ١). ١/ ٤ (٢ ـ ٢)

ـ حساب ترتيب الربيع الأعلى باستخدام الصيغة

$\frac{ن}{٤} \times ٣$ (٢ ـ ٣)

ثم استخدام الصيغة رقم (٢ ـ ١)

أ ـ الانحراف الربيعي لبيانات خام:

مثال: لدينا البيانات التالية مرتبة تصاعدياً لغياب مجموعة من الطلاب: ١٤، ١٤، ١٦، ٣٠، ٤٠، ٤٦، ٤٩، ٥٥، ٥٦.

المطلوب أوجد الانحراف الربيعي.

باتباع الخطوات السابقة نجد ما يلي:

ت$_{ر١}$ = ١٠ + ١/ ٤ = ٢٧٥ أي أن الربيع الأول يقع بين القيمة الثانية والثالثة.

ت$_{ر٣}$ = ١٠/ ٤. ٣ = ٧,٥ والربيع الثالث يقع بين القيمة السابعة والقيمة الثامنة

وعليه ر$_{١}$ = ١٤ + ١٦/ ٢ = ١٥

ر$_{٣}$ = ٤٩ + ٥١ = ١٠٠/ ٢ = ٥٠

وبتطبيق القانون الصيغة رقم (٢ ـ ١) أ ر= (ر$_{٣}$ ـ ر$_{١}$). ١/ ٢

(٥٠ ـ ١٥). ١/ ٢ = ١٧,٥ «يوم غياب».

من ذلك نخلص إلى النتيجة وهي أن الفرق بين قيم هذا التوزيع كبيرة.

ب ـ الانحراف الربيعي لبيانات التوزيع التكراري:

لإيجاد الانحراف الربيعي لبيانات منظمة مرتبة في جدول تكراري نتبع الخطوات التالية:

١ ـ نوجد خانة في الجدول التكراري وهي خانة التكرار المتجمع الصاعد.

٢ ـ نجد ترتيب الربيع الأول وفق الصيغة رقم (٢ ـ ٢).

٣ ـ نجد ترتيب الربيع الثالث وفق الصيغة رقم (٢ ـ ٣).

٤ ـ نوجد قيمة الربيع الأول وفق الصيغة:

$$ر_1 = ح د ر_1 + \frac{\frac{ن}{٤} - ن س ر_1}{ك ر_1} \times ف \qquad (٢ - ٤)$$

حيث أن: $ر_1$ = قيمة الربيع الأدنى.

$ح د ر_1$ = الحد الأدنى للفئة الربيعية الأولى

ن/ ٤ = مجموعة المتغيرات/ ٤.

$ن س ر_1$ = مجموعة تكرارات ما قبل الفئة الربيعية الأولى في/ ت ـ ح ص/

$ك ر_1$ = تكرار الفئة الربيعية الأولى

ف = طول الفئة

٥ = نجد الربيع الثالث وفق الصيغة.

رقم (٣ ـ ٤)

$$ر_3 = ح د ر_3 + \frac{\frac{٣ ن}{٤} - ن س ر_3}{ك ر_3} \times ف$$

حيث أن $ر_3$ = قيمة الربيع الثالث

$ح د ر_3$ = الحد الأدنى للفئة الربيعية الثالثة.

$ك ر_3$ ـ تكرار الفئة الربيعية الثالثة.

$ن_{س ر٣}$ = مجموع تكرار ما قبل الفئة الربيعية الثالثة.

لدينا التوزيع التكراري لعلامات الطلبة في مقرر علم الاجتماع العائلي حد الانحراف الربيعي.

جدول رقم (١٠)

الفئات	التكرارات	التكرار المتجمع الصاعد
٤٠ - ٤٩	٤	٤
٥٠ - ٥٩	٩	١٣
٦٠ - ٦٩	١٥	٢٨
٧٠ - ٧٩	١٠	٣٨
٨٠ - ٨٩	٨	٤٦
٩٠ - ٩٩	٤	٥٠
المجموع	٥٠	

(*) المصدر: جداول علامات الطلبة في المقرر.

$ت_{ر١}$ = ن/ ٤ = ٥٠ / ٤ = ١٢,٥

نبحث في الجدول عن هذه القيمة فإذا لم نجدها نأخذ القيمة التي تليها وعليه يكون تطبيق الصيغة رقم (٢ - ٣).

$ر_{١}$ = ٥٠ + ١٢,٥ - ٤/ ٩ × ١٠

$ر_{١}$ = ٥٠ + ٩,٤٤

$ر_{١}$ = ٥٩,٤

نحسب ترتيب الربيع الثالث $ت_{ر٣}$ = ن/ ٤ × ٣ = ٥٠/ ٤ × ٣ = ٣٧,٥

وبتطبيق الصيغة رقم (٢ - ٤).

$ر_{٣}$ = ٧٠ + ٣٧,٥ - ٢٨/ ١٠ × ١٠

ر٣ = ٧٠ + ٩,٥

ر٣ = ٧٩,٥

وبتطبيق الصيغة رقم (٢ ـ ١) يكون الانحراف الربيعي

أ ر = ٧٩,٥ ـ ٥٩,٤٤ × ١/ ٥

= ١٠,٠٣

من ذلك يمكن أن نخلص إلى النتيجة التالية: إن الفرق بين قيم هذا التوزيع غير كبيرة.

إن الانحراف الربيعي مثل، المدى، يهمل (٥٠٪) من القيم وبذلك يجمع بين مزايا التطبيق ومشاكل المدى.

إن قياس التشتت بإحدى هاتين الطريقتين يعمل على إهمال القيم الأخرى في التوزيع، مما يجعل الصورة عن التباعد غير صادقة.

ومن هنا نشأت الحاجة إلى إيجاد مقياس آخر للتشتت يعتمد في حسابه على كافة القيم وليست على بعضها فقط.

٣ ـ الانحراف المتوسط *Mean Deviaition:*

الغرض من دراسة التشتت هو تعيين درجة تباعد أو تقارب المفردات عن بعضها أو عن أحد قيم النزعة المركزية، والإحصاء يدرس الظواهر المتعددة المفردات وهذا يعني أن قيم متغير في بعض الأحيان لا تنطبق على الوسط الحسابي والفرق الناتج بين قيمة من قيم التوزيع والوسط الحسابي بانحراف هذه القيمة عن الوسط الحسابي، والانحراف المتوسط هو المقياس الذي يهتم بدراسة التباعد والتشتت للقيم عن أحد مقاييس التمركز. وبما أن مجموع انحرافات القيم عن الوسط الحسابي يساوي الصفر وهذه إحدى خواص الوسط الحسابي نأخذ مجموع هذه الانحرافات بالقيم المطلقة. | |، ونقسمها على عدد الانحرافات فنحصل على الانحراف المتوسط.

<u>تعريف:</u>

والانحراف المتوسط لمجموعة من القيم هو الوسط الحسابي للانحرافات المطلقة لهذه القيم عن القيمة المتوسطة وعادة ما تكون الوسط الحسابي وأحياناً الوسيط.

أ ـ انحراف المتوسط لبيانات خام:

الصيغة رقم (٣ ـ ١) الانحراف المتوسط = $\sum$ |س - س| . ١/ن

لدينا القيم التالية ٦٠، ٨٤، ١٢٠، ٦٠، ٧٦

$\sum$ |س - س| = ٢٠، ٤، ٤٠، ٢٠، ٤ = ٨٨

$\sum$ |س - س| . ١/ن

= ٨٨. ١/ ٥

= ١٧,٦ مع العلم أن س = ٨٠

من ذلك نخلص إلى القول أن هذه القيم تظهر لتشتتاً كبيراً.

ب ـ انحراف المتوسط لبيانات التوزيع التكراري:

تطبيق الصيغة رقم (٣ - ٢)

الانحراف المتوسط =

$$\sum |س - \bar{س}| . ك . \frac{١}{\sum ك}$$

حيث تمثل |س - س| الانحرافات بالقيمة المطلقة عن الوسط الحسابي (أي من خلال إهمال الإشارة الجبرية).

$\sum$ ك = مجموع التكرارات. ك = تكرار كل فئة.

جدول رقم (١١)

وسطي الفئة س	$ك_١$	$ك_٢$	ك. $س_١$	ك. $س_٢$	س - س	|س - س|. $ك_١$	|س - س|. $ك_٢$
٢٠	٩	١٦	١٨٠	٣٢٠	-٢٠	١٨٠	٣٢٠
٣٠	٢١	١٨	٦٣٠	٥٤٠	-١٠	٢١٠	١٨٠
٤٠	٤٠	٣٣	١٦٠٠	١٣٢٠	٠	٠	٠
٥٠	٢٠	١٨	١٠٠٠	٩٠٠	١٠	٢٠٠	١٨٠
٦٠	٨	١٠	٤٨٠	٦٠٠	٢٠	١٦٠	٢٠٠
٧٠	٢	٥	١٤٠	٣٥٠	٣٠	٦٠	١٥٠
المجموع	١٠٠	١٠٠	٤٠٣٠	٤٠٣٠		٨١٠	١٠٣٠

١ ـ نحسب الوسط الحسابي لمعدل القراءة في كلتا المجموعتين.

ـ بعد إنشاء الجدول المطلوب: ثم حساب الوسط الحسابي باستعمال صيغة الوسط الحسابي.

$$\bar{س} = \sum ك\, س \cdot \frac{١}{\sum ك}$$

$$= ٤٠٣٠ \cdot ١/ ١٠٠$$

$$= ٤٠,٣$$

وهذا يعني أن المتوسط واحد في المجموعتين.

أي أن $س_{١} = س_{٢}$

٢ ـ نحسب الانحراف المتوسط لكلتا المجموعتين:

الانحراف المتوسط لكلتا المجموعتين

$$م\, م\, س_{١} = \sum |س - \bar{س}| \cdot ك_{١} \cdot \frac{١}{\sum ك} = ٨١٠ \times \frac{١}{١٠٠}$$

$$= ٨,١$$

$$م\, م\, س_{٢} = \sum |س - \bar{س}| \cdot ك_{٢} \cdot \frac{١}{\sum ك} = ١٠٣٠ \times \frac{١}{١٠٠}$$

$$= ١٠,٣$$

إن الوسط الحسابي في المجموعة الأولى يمثل قراءة الطلاب بصورة أحسن من تمثيل الوسط الحسابي لقراءة الطلبة في المجموعة الثانية. حيث أظهرت النتائج أن المجموعة الثانية أكبر تشتتاً من تشتت قراءة الطلبة في المجموعة الأولى.

إن الانحراف المتوسط يتمتع بخصائص أفضل من المدى والانحراف الربيعي وذلك بسبب أخذه لجميع القيم في التوزيع إلا أن حسابه يقوم على مخالفة واضحة لقاعدة رياضية وهي تجاهل الإشارة فأوجدوا مقاييس أخرى لتلافي النقص وهي ما يطلق عليها:

ـ التباين والانحراف المعياري.

٤ ـ الانحراف المعياري والتباين Standard Deviaition:

أسلوب رياضي لتلافي عيب الانحرافات المطلقة، فإنه يمكن أخذ مربعات هذه الانحرافات للقيم عن وسطها الحسابي وعندئذ نحصل على مقياس التشتت ويطلق عليه التباين (Variance) إلا أن الأخذ بهذا المقياس إنما يعتمد على قيم غير أصلية في قياسه. وحتى نعتمد على القيم الأصلية في حساب درجة التشتت بالأسلوب السابق فإنه من الممكن أخذ الجذر التربيعي للتباين فنحصل على مقياس آخر لدرجة التشتت يسمى بالانحراف المعياري وهو أدق من التباين وسوف نرمز للتباين بـ (ع^{2}) للدلالة على تباين مجموعة من القيم وأيضاً سوف نعطي الرمز (ع) للدلالة على الانحراف المعياري.

وللتميز بين تباين المجتمع الإحصائي وتباين العينة سوف تدل على تباين العينة (ع^{2}) والمجتمع بـ (ع^{2}).

كذلك الانحراف المعياري للعينة (ع) والمجتمع بـ (ع).

أ ـ التباين والانحراف المعياري لمعطيات خام:

إن الانحراف المعياري هو أكثر مقاييس التشتت انتشاراً وشيوعاً وأهمية، رغم ما يجده الباحث من صعوبات حسابية وبالتعريف هو الجذر التربيعي لمتوسط مربعات انحراف القيم عن وسطها الحسابي.

خطوات استخراج الانحراف المعياري:

١ ـ إيجاد الوسط الحسابي لمجموعة القيم.

٢ ـ إيجاد انحرافات القيم عن وسطها الحسابي.

٣ ـ تربيع الانحرافات الناتجة.

٤ ـ جمع مربعات هذه الانحرافات، وثم إيجاد متوسطها.

٥ ـ إيجاد الجذر التربيعي لمتوسط مربعات هذه الانحرافات.

ويمكن إيجاد الانحراف المعياري

١ ـ عن طريق الوسط الحسابي.

الصيغة رقم (٤ ـ ١)

$$ع = \sqrt{ع^2} = \sqrt{\sum (س - \bar{س})^2 \cdot \frac{1}{ن}}$$

مثال:

كانت علامات إحدى الطالبات في خمس مقررات ٩٠، ٨٠، ٦٠، ٥٠، ٥٠

المطلوب: ـ حساب الوسط الحسابي لعلامات هذه المقررات.

ـ حساب التباين والانحراف المعياري حول الوسط الحسابي باستعمال الصيغة رقم (٤ ـ ١).

ـ نوجد الوسط الحسابي.

ـ نحسب انحرافات القيم عن وسطها الحسابي.

ـ نربع انحرافات القيم حول وسطها الحسابي.

ـ نوجد التباين والانحراف المعياري للقيم حول وسطها الحسابي.

٣٣٠ $\sum س \cdot \frac{1}{ن}$

= ٣٣٠. ١/٥

= ٦٦

$$ع = \sqrt{\sum (س - \bar{س})^2 \cdot \frac{1}{ن}}$$

(٤ ـ ١)

$$= \sqrt{١٣٢٠ \cdot \frac{1}{٥}}$$

$$= \sqrt{٢٦٤}$$

ع = ١٦,٢٤

ـ حساب التباين والانحراف المعياري عن طريق قيم س:

الصيغة رقم (٤ ـ ٢)

$$ع_س = \sqrt{\sum (س)^2 \cdot \frac{1}{ن} - \left(\sum (س) \cdot \frac{1}{ن}\right)^2}$$

ـ عن طريق قيمة فرضية:

الصيغة رقم (٤ ـ ٣).

$$ع = \sqrt{\sum (س - م)^2 \cdot \frac{1}{ن} - \left[\sum (س - م) \cdot \frac{1}{ن}\right]^2}$$

حيث يمكن أن قيمة م أي قيمة لا على التعيين.

علامات الطالبة	(س - س)	(س - س)^{2}	س - م	(س - م)^{2}	س^{2}
٥٠	-١٦	٢٥٦	-٣٠	٩٠٠	٢٥٠٠
٥٠	-١٦	٢٥٦	-٣٠	٩٠٠	٢٥٠٠
٦٠	-٦	٣٦	-٢٠	٤٠٠	٣٦٠٠
٨٠	١٤	١٩٦	٠	٠	٦٤٠٠
٩٠	٢٤	٥٧٦	١٠	١٠٠	٨١٠٠
٣٣٠		١٣٢٠	-٧٠	٢٣٠٠	٢٣١٠٠

حساب التباين والانحراف المعياري عن طريق قيم س

الصيغة رقم (٤ - ٢)

$$ع = \sqrt{\sum (س)^2 . \frac{1}{ن} - (\sum (س) . \frac{1}{ن})^2}$$

$$= \sqrt{٢٣١٠٠ . \frac{1}{٥} - ٤٣٥٦}$$

$$= \sqrt{٤٦٢٠ - ٤٣٥٦}$$

$$= \sqrt{٢٦٤}$$

ع = ١٦,٢٤ أما التباين فهو ع^{2} = (١٦,٠٤)^{2}

عن طريق قيمة فرضية الصيغة رقم (٤ - ٣)

$$ع = \sum (س-م)^2 . \frac{1}{ن} - [\sum (س-م) . \frac{1}{ن}]^2$$

$$ع = \sqrt{٢٣٠٠ . \frac{1}{٥} - ٧٠- . \frac{1}{٥}}$$

$$= \sqrt{٤٦٠ - ١٩٦}$$

$$= \sqrt{٢٦٤}$$

$$= ١٦,٢٤$$

الانحراف المعياري والتباين لمعطيات التوزيع التكراري:

يمكن حساب الانحراف المعياري والتباين باستعمال الصيغ التي تأخذ بعين الاعتبار التكرارات للقيم وأهمها:

١ ـ عن طريق الوسط الحسابي:

الصيغة رقم (٤ ـ ٤)

$$ع = \sqrt{\sum (س - \bar{س})^2 . ك . \frac{1}{\sum ك}}$$

٢ ـ عن طريق قيم س:

الصيغة رقم (٤ ـ ٥)

$$ع = \sqrt{\sum س^2 . ك . \frac{1}{\sum ك} - \left[\sum س . ك . \frac{1}{\sum ك}\right]^2}$$

٣ ـ عن طريق قيمة فرضية:

الصيغة رقم (٤ ـ ٦)

$$ع = \sqrt{\sum (س - م)^2 . ك . \frac{1}{\sum ك} - \left[\sum (س - م) . ك . \frac{1}{\sum ك}\right]^2}$$

مثال: أوجدي (أوجد) التباين والانحراف المعياري لرواتب معلمين في معهدين مختلفين باستخدام الصيغ السابقة إذا توفرت لديك المعلومات الموجودة في الجدول رقم (١٢) بعد تقسيم القيم على القيمة «١٠».

الجدول رقم (١٢)

وسط الفئة	$ك_١$	$ك_٢$	$ك.س_١$	$ك.س_٢$	$س - \bar{س}$	$(س - \bar{س})^٢$	$(س - \bar{س})^٢.ك_١$	$(س - \bar{س})^٢.ك_٢$	$س^٢$	$س^٢.ك_١$	$س^٢.ك_٢$
٤	٨	١٦	٣٢	٦٤	-٤	١٦	١٢٨	٢٥٦	١٦	١٢٨	٢٥٦
٦	٢٢	٢١	١٣٢	١٢٦	-٢	٤	٨٨	٨٤	٣٦	٧٩٢	٧٥٦
٨	٤٠	٣١	٣٢٠	٢٤٨	٠	٠	٠	٠	٦٤	٢٥٦٠	١٩٨٤
١٠	٢٣	١٦	٢٣٠	١٦٠	٢	٤	٩٢	٦٤	١٠٠	٢٣٠٠	١٦٠٠
١٢	٤	١٢	٤٨	١٤٤	٤	١٦	٦٤	١٩٢	١٤٤	٥٧٦	١٧٢٨
١٤	٣	٥	٤٢	٧٠	٦	٣٦	١٠٨	١٨٠	١٩٦	٥٨٨	٩٨٠
٥٤	١٠٠	١٠٠	٨٠٤	٨١٢		٧٦	٤٨٠	٧٧٦	٥٥٦	٦٩٤٤	٧٣٠٤

مجموعة رقم ١ $\bar{س} = \sum ك.س . \frac{١}{\sum ك_١} = ٨٠٤ / ١٠٠ = ٨$

مجموعة رقم ٢ $\bar{س} = \sum ك.س . \frac{١}{\sum ك_٢} = ٨١٢ / ١٠٠ = ٨$

$\bar{س}_١ = \bar{س}_٢$

٢ ـ نوجد التباين والانحراف المعياري

أ ـ باستعمال الوسط الحسابي

$$ع = \sqrt{\sum (س - \bar{س})^٢ . ك_١ . \frac{١}{\sum ك_١}} = \sqrt{٤٨٠ \times \frac{١}{١٠٠}} = \sqrt{٤,٨} = ٢,١$$

$$ع = \sqrt{\sum (س - \bar{س})^٢ . ك_٢ . \frac{١}{\sum ك_٢}} = \sqrt{٧٧٦ \times \frac{١}{١٠٠}} = \sqrt{٧,٧٦} = ٢,٧$$

ويكون الانحراف المعياري لقيم المجموعة الأولى

٢,١ × ١٠ = ٢١ والانحراف المعياري لقيم المجموعة الثانية =

٢,٧ × ١٠ = ٢٧

والسبب لأننا في البداية قسمنا على «١٠»

ب ـ باستعمال قيم س:

$$ع_1 = \sqrt{مج\ س^2 . ك_1 . \frac{1}{مج\ ك_1} - \left[مج\ س . ك_1 . \frac{1}{مج\ ك_1}\right]^2}$$

$$= \sqrt{٦٩٤٤ \times \frac{1}{100} - (٨٠٤ \times \frac{1}{100})^2}$$

$$= \sqrt{٦٩,٤٤ - ٦٤,٦٤} = \sqrt{٤,٨} = ٢,١$$

ويكون الانحراف المعياري يساوي المجموعة الأولى ٢,١ ١٠ = ٢١

$$ع_2 = \sqrt{مج\ س^2 . ك_2 . \frac{1}{مج\ ك_2} - \left[مج\ س . ك_2 . \frac{1}{مج\ ك_2}\right]^2}$$

$$= \sqrt{٧٣٠٤ \times \frac{1}{100} - (٨١٢ \times \frac{1}{100})^2}$$

$$= \sqrt{٧٣,٠٤ - ٦٥,٩٣} = \sqrt{٧,١} = ٢,٦٦$$

٧٣,٠٤ - ٦٥,٩٣ = ٧,١ = ٢,٦٦

ويكون الانحراف المعياري للمجموعة الثانية ٢,٦٦ × ١٠ = ٢٦,٧٢

لإيجاد التباين والانحراف المعياري عن طريق الوسط الفرضي نكون جدول مساعد

جدول رقم (١٣)

س	$ك_1$	$ك_2$	س - أ	$(س - أ)^2$	$(س-أ)^2 . ك_1$	$(س-أ)^2 . ك_2$	$(س-أ) . ك_1$	$(س-أ) . ك_2$
٤	٨	١٦	-٦	٣٦	٢٨٨	٥٧٦	-٤٨	-٩٦
٦	٢٢	٢١	-٤	١٦	٣٥٢	٣٣٦	-٨٨	-٨٤
٨	٤٠	٣١	-٢	٤	١٦٠	١٢٤	-٨٠	-٦٢
١٠	٢٣	١٦	٠	٠	٠	٠	٠	٠
١٢	٤	١٢	٢	٤	١٦	٤٨	٨	٢٤
١٤	٣	٥	٤	١٦	٤٨	٨٠	١٢	٢٠
	١٠٠	١٠٠		٧٦	٨٦٤	١١٦٤	-١٨٨	١٩٨

بعد إيجاد الجدول المساعد نطبق الصيغة رقم (٤ ـ ٦)

$$\text{ع}_{١} = \sqrt{\sum (\text{س} - \text{م})^{٢} . \text{ك}_{١} . \frac{١}{\sum \text{ك}_{١}} - \left[\sum (\text{س} - \text{م}) . \text{ك}_{١} . \frac{١}{\sum \text{ك}_{١}}\right]^{٢}}$$

$$= \sqrt{٨٦٤ . (١/١٠٠) - (١٨٨ - ١/١٠٠)^{٢}}$$

$$= \sqrt{٨,٦٤ - ٣,٥٣}$$

$$= \sqrt{٥,١١} = ٢,٢٦$$

وبعد الضرب بـ ١٠ يكون الانحراف المعياري =

$\text{ع}_{١} = ٢٢,٦$

$$\text{ع}_{٢} = \sqrt{\sum (\text{س} - \text{م})^{٢} . \text{ك}_{٢} . \frac{١}{\sum \text{ك}_{٢}} - \left[\sum (\text{س} - \text{م}) . \text{ك}_{٢} . \frac{١}{\sum \text{ك}_{٢}}\right]^{٢}}$$

$$= \sqrt{(١١٦٤ . ١/١٠٠) - (١٩٨ - ١/١٠٠)^{٢}}$$

$$= \sqrt{١١,٦٤ - ٣,٩٢} = \sqrt{٧,٧٢} = ٢,٧٧$$

ويكون الانحراف المعياري بعد أن نضرب ـ ١٠

$٢,٧٧ \times ١٠ = ٢٧,٧٨$

من النتائج نخلص إلى ما يلي: أن قيم المجموعة الثانية لأجور المعلمين تشتت حول الوسط الحسابي بنسبة أكبر من تشتت قيم المجموعة الأولى حول وسطها الحسابي.

يعتبر الانحراف المعياري من أهم مقاييس التباعد ويستخدم بشكل واسع في الإحصاء لقياس درجة التشتت ودرجة الثقة وأيضاً يستعمل في قياس الارتباط بين العوامل.

٥ ـ *مقاييس التشتت النسبي:*

إن مقاييس التشتت التي أوردناها تدرس تباعد القيم عن الوسط الحسابي، وقد تمكنا من مقارنة التشتت بين مجموعات تتساوى القيم المتوسطة لهم. ولكن إذا وجدت مجموعات القيمة المتوسطة لها مختلفة، نستعمل مقاييس التشتت النسبي، والتي نحصل عليها بنسبة كل مقياس التشتت نحصل عليه بإحدى الطرق السابقة إلى

الوسط الحسابي للمفردات التي يعود إليها هذا المقياس ونضرب الناتج بمئة ومن مقارنة النسب بين المجموعات نحدد المجموعة ذات التشتت الأكبر.

مقياس التشتت النسبي المطلق =

مقياس التشتت المطلق / س . ١٠٠

الصيغة رقم (٥ - ١)

١ - المدى النسبي = ى/ س × ١٠٠

$س_١$ = ٧٠ $ى_١$ = ٥٠

$س_٢$ = ١٠٠ $ى_٢$ = ٤٠

وبتطبيق الصيغة رقم (٥ - ١)

$ى_١$٪ = ٥٠/ ٧٠ . ١٠٠ = ٧١,٤٪

$ى_٢$٪ = ٤٠/ ١٠٠ . ١٠٠ = ٤٠٪

ويمكن القول بأن التشتت في الناتج للمجموعة الثانية هو أقل من تشتت قيم المجموعة الأولى عن وسطها الحسابي وعليه فإن الوسط الحسابي يمثل قيم هذه المجموعة بشكل أفضل من تمثيل الوسط الحسابي لقيم المجموعة الأولى.

٢ - الانحراف المتوسط النسبي:

$أ_م$ ٪ = الانحراف المتوسط/ س. ١٠٠

الصيغة رقم (٥ - ٢) $أ_{مر}$/ س. ١٠٠

مثال: $م_١$ = ١٠٠، ١٥٠، ٢٠٠، ٢٥٠، ٣٠٠

$م_٢$ = ١٨٠، ١٦٠، ١٤٠، ١٢٠، ١٠٠

$س_١$ = ١٠٠٠ . ١/ ٥ = ٢٠٠

$س_٢$ = ٧٠٠ . ١/ ٥ = ١٤٠

$أ_{م\ س_١}$ = |١٠٠ + ٥٠ = ٠ = ٥٠ = ١٠٠| / ٥ = ٦٠

$أ_{م\ س_٢}$ = |٤٠ + ٢٠ + ٠ + ٢٠ + ٤٠| / ٥ = ٢٤

$ى_١$٪ = ٦٠/ ٢٠٠ . ١٠٠ = ٣٠٪

$ى_٢$٪ = ٢٤/ ١٤٠ . ١٠٠ = ١٧,١٪

ى١٪ = ٦٠/ ٢٠٠ . ١٠٠ = ٣٠٪

ى٢٪ = ٢٤/ ١٤٠ . ١٠٠ = ١٧,١٪

ويدل هذا أن نسبة التشتت في قيم المجموعة الأولى حول وسطها الحسابي أكبر من قيم المجموعة الثانية عن وسطها الحسابي.

٣ ـ معامل الاختلاف (الانحراف المعياري النسبي)

الصيغة رقم (٥ ـ ٣)

ع/ س . ١٠٠

مثال: بلغ متوسط معدل الدرجات لمجموعة من الطالبات (٦٠°) والانحراف المعياري (١°) وبينما بلغ متوسط معدل الدرجات للمجموعة الثانية (٥٠°) والانحراف المعياري (٢°) المطلوب أي من المجموعتين تظهر تشتتاً أكثر في معدلها حول الوسط الحسابي:

المجموعة الأولى: ١/ ٦٠ . ١٠٠ = ١,٦٪

المجموعة الثانية: ٢/ ٥٠ . ١٠٠ = ٤٪

وهذا يعني أن قيم المجموعة الأولى لمعدل درجات الطالبات يظهر تشتتاً أقل عنها في المجموعة الثانية حول الوسط الحسابي.

٤ ـ مقاييس الالتواء *(Measures of skeuness)*:

عندما تكون التكرارات في توزيع متماثلة، هذا يعني أنها غير ملتوية وتكون غير ملتوية عندما تتساوى التكرارات المتناظرة فيما بينها حول الوسط حيث تكون القيمة الوسطى هي الأكثر تكراراً وتتوزع التكرارات حول هذه القيمة بشكل متساوي على طرفي التوزيع، وإذا كانت التكرارات المتناظرة غير متساوية على طرفي التوزيع فنقول عن المنحنى الممثل أنه ملتوي إما نحو اليمين أو نحو اليسار وبالاعتماد على فهم العلاقة بين الوسط الحسابي والوسيط والمنوال فإن التوزيع التكراري يأخذ شكل التوزيع الطبيعي إذا تساوت قيم هذه الأوساط أما إذا أخذ التوزيع شكلاً ملتوياً نحو اليمين فيكون الأوساط السابقة ترتيبها من اليمين إلى اليسار «س ، و ـ ل» أما إذا أخذ التوزيع شكلاً ملتوياً نحو اليسار فتكون الأوساط أيضاً من اليمين إلى اليسار (ل، و، س) ويكون موقع الوسيط في ثلث المسافة بين الوسط الحسابي والمنوال ومنه نستطيع

حساب مدى الالتواء عن طريق إيجاد الفرق بين «س و ل» وتقسيمه على «ع» بحسب الصيغة (٦ ـ ١)

الالتواء = س ـ ل . ١/ ع س

س = الوسط الحسابي

ل = المنوال

ع س = الانحراف المعياري عن الوسط الحسابي

ويمكن حساب الالتواء باستخدام الوسيط وفق الصيغة (٦ ـ ٢) الالتواء = ٣ (س ـ و). ١/ ع س

نجد من هاتين الصيغتين أن البسط يساوي الصفر عندما يتساوى الوسط الحسابي والمنوال أو الوسط الحسابي والوسيط ومنه فإن الالتواء يساوي الصفر.

س ـ ل = ٠ ← يكون التوزيع متماثلاً

س ـ و = ٠ ← يكون التوزيع متماثلاً

في حال كانت

س ـ ل > ٠ أو

س ـ و > ٠ فهذا يعني أن المنحنى ملتوي نحو اليمين.

أما إذا كانت

س ـ ل < ٠ أو س ـ و < ٠

فهذا يعني أن المنحنى ملتوي نحو اليسار.

وبشكل عام ـ عندما نحصل على نتيجة قيمة الالتواء بأنها تساوي الصفر فهذا يعني أن التوزيع يأخذ شكلاً متماثلاً.

ـ إذا حصلنا على قيمة الالتواء أكبر من الصفر فيكون التوزيع غير متماثل ويأخذ شكلاً ملتوياً نحو اليمين.

ـ إذا حصلنا على قيمة الالتواء أصغر من الصفر فيكون التوزيع ملتوياً نحو اليسار.

مثال: لدينا مجموعات من الطلبة تختلف فيما بينها بمعدل الدرجات ولنفرض أننا حسبنا الوسط الحسابي لمعدل الدرجات فيها فكان (٦٠) وبانحراف معياري مقداره

(١٢) وكذلك المنوال (٥١) والوسيط (٥٧) المطلوب حساب مدى تماثل هذا التوزيع: وبتطبيق الصيغة السابقة رقم (٦ - ١)

الالتواء = سَ - ل × ١/ ع سَ = ٦٠ - ٥١ × ١/١٢ = ٩/١٢ = ٠,٧٥

وبتطبيق الصيغة رقم (٦ - ٢)

الالتواء = ٣ (سَ - و) × ١/ ع = ٣ (٦٠ - ٥٧) × ٩/ ١٢ = ٠,٧٥

وبالتالي يكون المنحني ملتو نحو اليمين أي أن التكرارات في هذا التوزيع غير متماثلة على جانبي القيمة الأكثر تكراراً في التوزيع.

- حساب الالتواء بالقوة:

أي يمكن حساب الالتواء باستعمال القوة «ن»

١ - القوة الأولى = $\sum$ (س - سَ)^{1} × ١/ن

٢ - القوة الثانية = $\sum$ (س - سَ)^{2} × ١/ن

٣ - القوة الثالثة = $\sum$ (س - سَ)^{3} × ١/ن

٤ - القوة الرابعة = $\sum$ (س - سَ)^{4} × ١/ن

وباستعمال القوة الثالثة نستطيع حساب الالتواء وذلك عن طريق تقسيم هذه القوة على الانحراف المعياري مرفوعاً إلى القوة الثالثة الصيغة رقم (٦ - ٣).

الالتواء باستخدام ( )^{3}

$$\sum (\text{س} - \bar{\text{س}})^{3} \;/\; \frac{1}{\text{ن}} \;/\; \left[\sqrt{\sum (\text{س} - \bar{\text{س}})^{2}}\,\right]^{3}$$

مثال:

احسب الالتواء باستخدام القوة الثالثة التي تساوي (٨٠٠٠)

وانحراف معياري يساوي (٣٠)

نطبق الصيغة رقم (٦ - ٣) فنحصل على التالي:

الالتواء = القوة الثالثة/ الانحراف المعياري = ٨٠٠٠/ ٣٠ = ٠,٣٦

وبذلك يكون المنحني ملتوياً نحو اليمين.

٧ - مقاييس التفلطح *(Measures of kurtosis)*:

إن مقياس التفلطح يبين لنا فيما إذا كان التوزيع قمة عريضة مسطحة أو قمة حادة رفيعة، ويتم قياس التحدب أو الانبساط باستعمال القوة الرابعة وذلك وفق الصيغة التالية:

رقم (٧ - ١)

$$\sum (\text{س} - \bar{\text{س}})^{4} \cdot \frac{1}{\text{ن}} \Big/ \left[\sum (\text{س} - \bar{\text{س}})^{2} \cdot \frac{1}{\text{ن}} \right]^{2}$$

وبالنتيجة: ١ ـ إذا كان التوزيع طبيعياً فإن معامل التفلطح = ٣

٢ ـ إذا كان التوزيع محدباً فإن معامل التفلطح > ٣

٣ ـ إذا كانت القيمة أصغر من ثلاثة فيكون التوزيع منبساطاً معامل التفلطح < ٣

مصطلحات ومفاهيم

١ ـ مقاييس التشتت Measures of Dispersion.

هي تلك التي تقيس تشتت القيم ع القيمة المتوسطة لتوزيع تكراري.

٢ ـ المدى Range.

هو الفرق بين أكبر وأصغر قيمة في المجموعة التي تحتوي على قيم كمية لمتغير ما.

$$D = X_n - X_1$$

٣ ـ الانحراف الربيعي Quertite Deviation.

هو الوسط الحسابي للفرق بين الربيع الثالث والربيع الأول.

$$K = H_3 - H_1 . 1/2$$

٤ ـ الانحراف المتوسط Mean Deviation.

الانحراف المتوسط لمجموعة من القيم هو الوسط الحسابي للانحرافات المطلقة لهذه القيم عن القيمة المتوسطة.

$$S = \sum |(X - \bar{X})| . \frac{1}{n}$$

$$S = \sum |(X - \bar{X})| . f . \frac{1}{\sum f}$$

٥ ـ الانحراف المعياري والتباين Standard Deuiation.

الانحراف المعياري هو جذر التباين. وهو تربيع انحرافات القيم عن الوسط الحسابي وجمعها وتقسيمها على عددها ثم جذرها.

$$\sigma_X = \sqrt{\sigma^2_X} = \sqrt{\sum (X-\bar{X})^2 \cdot \frac{1}{n}}$$

$$\sigma_X = \sqrt{\sum (X-\bar{X})^2 \cdot f \cdot \frac{1}{\sum f}}$$

٦ ـ مقاييس الالتواء Measures of skeuness.

عندما لا تتساوى التكرارات المتناظرة على جانبي التوزيع فنقول عن المنحنى الممثل ملتو نحو اليمين أو نحو اليسار.

٧ ـ مقياس التفلطح Measures of kuntosis.

يبين التفلطح إذا كان للتوزيع قمة عريضة متحدب أو منبسطة.

$$T = \sum (X-\bar{X})^4 \cdot \frac{1}{n} / \left[\sum (X-\bar{X})^2 \cdot \frac{1}{n}\right]^2$$

أسئلة وتمارين

١ ـ لماذا لا نكتفي عند وصف البيانات الكمية باستعمال أحد مقاييس النزعة المركزية.

٢ ـ متى نستخدم:

١ ـ المدى ـ ٢ ـ الانحراف المتوسط ـ ٣ ـ الانحراف الربيعي ـ ٤ ـ الانحراف المعياري.

٣ ـ ما هي محاسن استخدام الانحراف المعياري.

٤ ـ لدينا ثلاث مجموعات من الطالبات تم حساب عدد أيام الغياب في الفصل الدراسي الأول كالتالي:

المجموعة الأولى: م١ ١٠، ١١، ١٢، ٩، ١٤، ١٠

المجموعة الثانية: م٢ ١٢، ١٣، ١٥، ١٦، ١٥، ٩

المجموعة الثالثة: م٣ ٢٠، ٢١، ١٩، ٢٠، ١٨، ١٩

المطلوب: حساب ـ المدى

ـ الانحراف المتوسط ـ الانحراف الربيعي لكل مجموعة ـ قارن بين النتائج التي حصلت عليها.

٥ ـ سحبت عينة عشوائية لدراسة معدل الأعمال في نادي فإذا علمت أن توزيع فئات الأعمار كانت على النحو التالي

الأعمار	التكرار
٩ ـ ١٩	٣٠
٢٠ ـ ٢٩	٣٥
٣٠ ـ ٣٩	٤٠
٤٠ ـ ٤٩	٢٠
٥٠ ـ ٥٩	١٠
٦٠ ـ ٦٩	٥
	١٤٠

المطلوب: إيجاد المدى

ـ الانحراف الربيعي

ـ استنتاج معامل الاختلاف

ـ الالتواء

ـ التفلطح

ـ قارن النتائج التي حصلت عليها

ـ رسم الوسيط بيانياً

٦ ـ قام باحث آخر بسحب نفس العينة من نادي آخر وجاءت على الشكل التالي:

فئات الأعمار	التكرار
٩ ـ ١٩	٢٥
٢٠ ـ ٢٩	٣٠
٣٠ ـ ٣٩	٣٥
٤٠ ـ ٤٩	٢٥
٥٠ ـ ٥٩	١٥
٦٠ ـ ٦٩	١٠
	١٤٠

المطلوب: حساب المدى

ـ الانحراف الربيعي

ـ معامل الاختلاف

ـ الالتواء

ـ مقارنة التشتت بين المجموعة السابقة وهذه المجموعة مع التفسير

٧ ـ المعطيات التالية من جدول أجور مجموعتين من العمال:

المجموعة الأولى	٦٠	٧٠	٦٢	٢٤	٥٤	٦٤	٥٤	٣٨	٣٤	٥٤
المجموعة الثانية	٤٤	٧٤	٤٠	٥٠	٧٤	٤٦	٣٨	٥٤	٥٠	٥٦

المطلوب: معرفة توزع الأجور بحيث تكون أكثر انسجاماً ودراسة تماثل هذا التوزيع.

ـ احسب الانحراف المعياري.

ـ معامل التفلطح.

ـ معرفة التشتت النسبي باستخدام للمدة.

ـ معامل الاختلاف (الانحراف المعياري النسبي).

٨ - المعايير Scores:

الدرجة المعيارية Standard Score:

لا يكفي إحصائياً مقارنة القيم المطلقة ببعضها فإذا أردنا مقارنة قيمتين مختلفتين كل منهما تنتمي إلى سلسلة يتعين علينا الأخذ بمتوسط كل مجموعة وانحرافها المعياري، وهذا يحتم علينا تحويل القيم التي نقيسها بوحدات قياس عادية إلى ما يقابلها بعدد من الانحرافات المعيارية أي أننا هنا نعبر عن القيم بوحدات معيارية مهما كانت وحدة القياس المستخدمة للسلسلة وبمقارنة القيم بالاستناد إلى الوحدات المعيارية فإننا نستعمل معياراً صحيحاً للمقارنة إن القيمة الخام في السلسلة لا تعطي معنى، فإذا أخذنا درجة طالبة في امتحان منتصف الفصل والعلامة العظمى (٢٠°) ونالت هذه الطالبة ١٦° فهذه الدرجة لا تدل على قوة الطالبة في المقرر أو أنها متوسطة لهذا فإن الوسيلة المستخدمة للدلالة هي الدرجة المعيارية. والتي تحسب على أساس الفرق بين القيمة والمتوسط مقسوماً على الانحراف المعياري.

الدرجة المعيارية = (س - سَ) . ١/ ع الصيغة رقم (٨ - ١)

والدرجة المعيارية قد تساوي صفراً في حالة تساوي القيمة بالمتوسط وأيضاً تكون الدرجة المعيارية موجبة الإشارة إذا كانت القيمة أعلى من المتوسط.

وتكون الدرجة المعيارية سالبة الإشارة إذا كانت القيمة أقل من المتوسط.

مثال: إذا افترضنا أن درجة إحدى الطالبات في امتحان علم الاجتماع العائلي ٨٠ درجة بمتوسط عام لهذا الامتحان ٧٠ درجة وبانحراف معياري ٨ درجات.

وفي امتحان لمقرر آخر نالت في علم الاجتماع العام ٦٥ درجة علماً أن متوسط عام لهذا الامتحان هو ٦٠ درجة وبانحراف معياري ٤ درجات لو قارنا بين القيمتين، لا يمكن القول بأن هذه الطالبة أحرزت نجاحاً أكبر في الامتحان الأول فقط لمقارنة الدرجتين، إن الحكم يتطلب النظر إلى مقدار بعد كل قيمة (درجة) عن متوسطها الحسابي وعدد الانحرافات المعيارية التي تقع داخل هذا الفرق، مع العلم أنه كلما كان عدد الانحرافات المعيارية المحصورة بين القيمة والمتوسط الحسابي الذي يمثل مجموعة هذه القيمة كبيراً دل على مستوى أفضل لهذه القيمة.

الصيغة رقم (٨ - ٢)

$Z = (X - M) . 1/8$

وهذه الصيغة تسمى (تحويلة Z)

وبتطبيق هذه الصيغة على المثال السابق

القيمة المعيارية = (٨٠ - ٧٠). ١/ ٨ = ١,٢٥

لدرجة الطالبة في علم الاجتماع العائلي.

القيمة المعيارية لدرجة الطالبة في مقرر علم الاجتماع العام

= (٦٥ - ٦٠). ١/ ٤ = ١,٢٥

وبمقارنة الدرجة المعيارية في المقرر الأول مع الدرجة المعيارية في المقرر الثاني نجد المستوى واحد في المقررين وهو عالٍ.

ولو قارنا فقط بين القيمتين لأطلقنا حكماً غير موضوعي ومتسرع.

يمكن معرفة هل هناك فرق له دلالة إحصائية بين القيمة الخام وبين متوسط السلسلة باستخدام الدرجة المعيارية والفرق دال عند ٠,٠١ وعند ٠,٠٥ وبشكل عام كلما كبر عدد الانحرافات المعيارية المحصورة بين القيمة والمتوسط الحسابي الذي يمثل المجموعة، دل ذلك على مستوى أحسن لهذه القيمة. ويمكن تعديل الدرجة المعيارية في حال احتوت على كسور أو كونها سالبة.

١ ـ التخلص من الكسور بضرب العلامة المعيارية في (١٠).

٢ ـ التخلص من الإشارة السالبة بإضافة (٥٠) إلى العلامة المعيارية الناتجة بعد ضربها في (١٠).

مثال: إذا كانت العلامة المعيارية (١,٩ -)

كانت العلامة المعيارية المعدلة لها هي

[(- ١,٩) . (١٠)] + ٥٠ = ٣١

٩ ـ المئينيات *Pereantiles*:

نحتاج في العديد من المسائل إلى إيجاد قيم محددة ضمن التوزيع تسبقها أو تليها نسب مئوية معينة من المفردات الداخلة فيه، فنريد مثلاً معرفة القيمة التي يليها ٤٠٪ والقيمة التي تسبقها ٧٠٪ من المشاهدات الواردة في توزيع تكراري معين. هذه القيم المطلوب إيجادها بالمئينيات نسبة إلى فئة.

مثال:

جدول (١٤)

س	ك	ت ج ص
٥	١	١
١٠	٣	٤
١٥	٦	١٠
٢٠	٧	١٧
٢٠	٥	٢٢
المجموع	٢٢	

وعليه إذا طلب معرفة المئين ٨٠ فمعنى هذا ي ٨٠ تدل إلى المئيني الذي كون ترتيبه الثمانين، وهو القيمة الواقعة ضمن التوزيع والتي يصغرها ٨٠٪ من المفردات ويكبرها ٢٠٪.

ي ٧٠ تشير إلى المئيني الذي يكون ترتيبه السبعين وهو القيمة الواقعة ضمن التوزيع والتي يصغرها ٧٠٪ من المفردات ويكبرها ٣٠٪.

حساب المئين:

نتبع نفس الخطوات التي تستخدم لتحديد موقع الوسيط وبدلاً من إيجاد القيمة التي تقسم نصف المفردات بعدها والنصف الآخر قبلها. فإننا نرغب في حساب القيمة التي مثلاً تترك مجموعة من المفردات دونها وباقي المفردات أعلى منها مثل معرفة المئين رقم (٩٠). وطريقة حساب المئين:

- نجد التكرار التجميعي إما الصاعد أو الهابط.
- حساب رتبة المئين المطلوب معرفته ويكون

ت ر ي = ي/ ١٠٠ × Σ ك

- نجد القيمة لرتبة المئين في الجدول التجميعي
- تحديد الفئة المئينية

ـ حساب قيمة المئين وفق الصيغة التالية:

$$\text{ي} = \text{ح}_{\text{دي}_1} + \frac{\text{ت}_{\text{ري}} - \text{ن}_{\text{سي}}}{\text{ك}_{\text{ري}}} \times \text{طول الفئة} \qquad (٩ - ١)$$

$\text{ح}_{\text{د ي}_1}$ = الحد الأدنى للفئة المئينية

$\text{ت}_{\text{ري}}$ = ترتيب قيمة المئين

$\text{ن}_{\text{س ي}}$ = التكرار المتجمع قبل الفئة المئينية

$\text{ك}_{\text{ري}}$ = تكرار الفئة المئينية

ف = طول الفئة

المطلوب إيجاد قيمة المئين ٧٠.

الحل: نتبع الخطوات السابقة نوجد التكرار التجميعي

ف	ك	ت ج ص
٤ -	٣٠	٣٠
٦ -	٤٠	٧٠
٨ -	٦٠	١٣٠
١٠ -	٣٥	١٦٥
١٢ -	٣٥	٢٠٠
المجموع	٢٠٠	

ـ حساب رتبة المئين ومنه نعرف تكرار.

ـ الفئة المئينية.

ـ تطبيق الصيغة الميئنية.

$\text{ت}_{\text{ري}}$ = ي/ ١٠٠. مج ك = ٧٠/ ١٠٠ . ٢٠٠ = ١٤٠

$$\text{ي}_{٧٠} = \text{ح}_{\text{دي}_1} + \frac{\text{ت}_{\text{وي}} - \text{ن}_{\text{سي}}}{\text{ك}_{\text{ري}}} \times \text{ف}$$

ي ٧٠ = ١٠ + [(١٤٠ - ١٣٠) / ٣٥] . ٢ =

ي ٧٠ = ١٠ - ٠,٢٨ . ٢ = ١٠,٧٥

أسئلة وتمارين:

١ - الجدول التالي يوضح توزيع معدل قراءة الطلبة لمقرر الإحصاء بالساعة.

ف	ك
١٠ وأقل من ١٥	٢٠
١٥ وأقل من ٢٠	٢٥
٢٠ وأقل من ٢٥	٣٠
٢٥ وأقل من ٣٠	١٥
٣٠ وأقل من ٣٥	١٠
المجموع	١٠٠

المطلوب:

- حساب المئين ٨٠
- حساب المئين ٧٠
- حساب الوسيط
- حساب الانحراف الربيعي

٢ - الجدول التالي يمثل الدخل الشهري لمجموعة من الموظفين:

فئات الدخل	عدد الأفراد
١٠٠٠ - ٢٢٢٤	١٠
٢٢٢٥ - ٣٤٤٨	١٦
٣٤٤٩ - ٤٦٧٢	٢٤
٧٦٧٣ - ٥٨٩٦	٣٠
٥٨٩٧ - ٧١٢٠	١٥
٧١٢١ - ٨٣٤٤	٩
٨٣٤٥ - ٩٥٦٨	٦
المجموع	١١٠

المطلوب:

- حساب ي ٥٠، ي ٧٠، ي ٩٠، ي ٢٠
- حساب الوسيط
- رسم الوسيط بيانياً

○ ○ ○

الفصل السادس

- المعاينة الإحصائية
- تحديد حجم العينة
- التوزيع المعتدل
- أسئلة وتمارن

١ ـ المعاينة الإحصائية

الاستقصاء بالعينة (Sample Surveys)

عند إجراء الدراسات الإحصائية للظواهر الاجتماعية والاقتصادية فإننا نجمع المعلومات الكمية عن هذه الظواهر، وليس بالضرورة أن تجمع هذه المعلومات والحقائق عن كل وحدة ومفرده إحصائية في المجتمع، وعملياً نستطيع إيجاد مثل هذه المعلومات بأخذ عينة مثلاً دراسة حجم الأسرة في قطر أو أي جزء عربي آخر، فنأخذ عينة من الأسر، ومنها نعرف أو نستطلع حجم الأسرة.

ما هي الأسباب التي جعلتنا نأخذ العينة بدلاً من العد الكامل؟.

١ . إمكانية الإجراء: أحياناً استحالة إجراء العد الكامل، وبعض الأحيان يكون غير عملي.

٢ ـ **السرعة في الإنجاز:** عامل السرعة مهم عند جمع البيانات الإحصائية: ويوفر الوقت الذي سيستغرقه التعداد العام.

٣ ـ **الدقة:** إن العينة لا تغطي المعلومات التي نحصل عليها من العد الكامل، ولكن دقة المعلومات يمكن أن يكون أكبر، وبالأخص إذا استخدمنا جامعي بيانات مهرة لهم الخبرة الكافية للقيام بهذا العمل.

٤ ـ **الكلفة:** الاستقصاء بالعينة أقل كلفة من حيث الإنفاق على جامعي البيانات، وعلى الهيئة القائمة بالعمل، والتنسيق والطباعة والنشر.

وطريقة المعاينة توفر الجهد والمال والوقت وإمكانية جمع المعلومات والحقائق الإحصائية عبر جزء من المجتمع المدروس.

المعاينة الإحصائية/ الاستقصاء بالعينة:

عندما نريد جمع معلومات وبيانات إحصائية، علينا أن نقرر هل من الضروري أن يتضمن الاستقصاء على جميع وحدات المجتمع الذي نستعلم عن ظاهرة فيه، أم أنه يمكن أن يقتصر على عينة من الوحدات التي يلزم اختبارها؟

إن العينة أسلوب كان ثمرة التطور الوظيفي لعلم الإحصاء وتطور العلوم الرياضية والمبادئ والنظريات الإحصائية، إلى درجة تمكن الباحث من الحصول على نتائج يمكن تعميمها على المجتمع الأصلي.

إن استعلام خاصية ما عن مجتمع إحصائي، لا يقتضي إجراء عد كامل لجميع مفردات ذلك المجتمع الإحصائي. فمثلاً لمعرفة حجم الأسرة في المجتمع القطري في سنة ٢٠٠٠، فإنه ليس من الضروري دراسة كل أسرة في هذا المجتمع، أو لأجل معرفة معدل الإنفاق على السلع الاستهلاكية في سورية، ليس من الضروري إيجاد إنفاق كل الأسر في سورية. ونستطيع إيجاد تلك المعلومات بأخذ عينة من الأسر في المثالين، فمن خلال العينة نحسب ونعرف شيئاً ما عن سمات المجتمع بأكمله وخصائصه.

المجتمع والعينة:

الفرق بين رموز العينة والمجتمع الإحصائي: إن كلمة مجتمع إحصائي، تستعمل لتدل على الوحدات التي سحبت منها العينة أو المجال الذي سحبت منه، ونستطيع أن نتحدث عن مجتمع إحصائي عن أعمار الأطفال أو الشباب، أو النساء، وعن مجتمع من أجور العمال.

والتمييز بين المجتمعات والعينات مهم جداً، المجتمع دليل على المجموعة الأوسع التي جاءت منها العينة. ولا نستعمل المعلومات المتعلقة بالعينة ذاتها لذاتها، ولكن نجمع المعلومات التي تصف العينة إما:

- لدراسة ظاهرة عامة عن المجتمع الذي سحبت منه العينة.
- أو لاختبار فرضيته عن المجتمع الأصلي الذي سحبت منه العينة.
- أو لاستخلاص استنتاجات عن طبيعة ذلك المجتمع.

والعينة لا يمكن استعمالها إلا إذا توافر شرط هام، وهو العشوائية، فاختيار العينة يتطلب أن يكون لكل مفردة من المجتمع «فرصة Chance»، متساوية للاختيار فالاختيار العشوائي هو اختيار الصدفة.

إذ أخذ عينة بدلاً من الحصر الشامل يعود بمجموعة من الفوائد نذكرها:

١ ـ إمكانية الإجراء pructicability:

الحصر الشامل في بضع الأحيان يكون غير عملي، فقد يكون العمل كبيراً جداً في المجتمع، وقد يكون معناه اتلاف جميع مفردات المجتمع الإحصائي.

٢ ـ السرعة:

جمع المعلومات الإحصائية عبر العينة يكون بصورة أسرع بكثير من الحصر الشامل أو العد الكامل. والسرعة مهمة جداً خاصة إذا أردنا معلومات مستعجلة.

٣ ـ الدقة:

بالعينة نجمع معلومات وبيانات أكثر دقة عن المجتمع الأصلي بواسطة عدادين مهرة، والسماح لهم بأن يقضوا وقتاً أكبر، وعناية أكثر لكل استبيان بحث، ويسألوا عن عدد أكبر من الأسئلة.

٤ ـ الكلفة:

البيانات الإحصائية التي يتم الحصول عليها من جزء من المجتمع الإحصائي (عينة) هي أقل كلفة مما لو أجري عد كامل، وكلفة الاستقصاء بالعينة توفر الكلفة الإدارية وكلفة التنسيق، وكلفة الطبع والنشر.

صلاحية العينة:

العينة هي تعويض عن الحصر الشامل، ونحتاج إلى المعلومات التي نأخذها من العينة لكي نستنتج بعض الخصائص المتعلقة بالمجتمع الإحصائي الذي سحبت منه العينة، فمثلاً إذا أخذنا عينة من الأسر في الدوحة وحسبنا الوسط الحسابي لعدد أفراد الأسرة، فإننا نستعمل هذا المعدل لعمل استنتاجات عن الوسط الحسابي الحقيقي لحجم الأسرة كافة في مدينة الدوحة أو تقديراً له. ويجب أن لا نتوقع بأن الوسط الحسابي للعينة سيساوي بالضبط الوسط الحسابي للمجمع الإحصائي، إن الاختلافات بين إحصاءات العينة ومعالم المجتمع الإحصائي، هي الأخطاء العينية[١].

والاختلافات تنتج إما بسبب طريقة اختيار العينة التي يؤدي إلى تحيز في العينة، أو بسبب عامل الصدفة لأن العينة لا تشمل بالضبط جميع سمات المجتمع الإحصائي وخواصه.

١ ـ مختار محمود الهاغي، مقدمة في الإحصاء الاجتماعي، دار النهضة، بيروت، ١٩٨٢، ص ٣٩

في السبب الأول ممكن إزالة الاختلاف باستعمال طرق ملائمة وصائبة للمعاينة. وإذا لم نقدر على ذلك لا تكون لدينا ثقة بأية نتيجة صادرة عن العينة.

أما العامل الصدفة الذي يؤدي إلى التحيز، لا يمكن تجنبه إلا إذا أجرينا العد الكامل، ونستطيع تقليلها بزيادة حجم العينة.

وكيف ينتج التحيز عند اختيار العينة، سحب عينة من طلبة كلية الإنسانيات لإيجاد معدل الدرجات لجميع الطلبة في جامعة قطر، بالطبع هذه العينة ستكون متحيزة لأنها لا تمثل جميع الطلبة في جامعة قطر، ويمكن تجنب مثل هذا التحيز، إذا كان هنالك فرصة متساوية لكل الطلبة في جامعة قطر بأن يكونوا في العينة، وتسمى العينة التي تسحب على هذه القاعدة «عينة بسيطة Simple randon sample». ويمكن أن نأخذ العديد من العينات من نفس المجتمع الأصلي بذات الطريقة، وعن الظاهر موضوع الدراسة، وكلما زاد عدد العينات المأخوذة من المجتمع الأصلي من نفس النوع، سيكون الوسط الحسابي للأوساط الحسابي لكل عينة أقرب فأقرب إلى الوسط الحسابي في المجتمع الإحصائي، وكلما استعملنا قيمة العينة كمقدر لقيمة المجتمع الإحصائي، يكون من الأهمية أن نربط مقدار خطأ المعاينة بقيمة العينة، ويُتاح هذا باستعمال نتائج العينة لتقدير حدي الثقة اللذين سيقع ضمنهما معلم المجتمع الإحصائي، فمثلاً إذا أخذنا عينة عشوائية من الطلاب في جامعة قطر ووجد أن الوسط الحسابي لمعدل درجاتهم هو ٧٠٪، علينا أن لا نجزم أن تقديرنا للوسط الحسابي لمعدل درجات الطلبة في جامعة قطر هو ٧٠٪ بالضبط، ولكن نتمكن من أن نكون واثقين بنسبة ٩٥ في المئة أن يقع الوسط الحسابي لمعدل درجات الطلبة في المدى ٧٠ ± ٨٠ درجة. وتفسير هذا يعني أنه إذا أخذنا عدداً كبيراً من مثل هذه العينات فإننا سنكون على صواب في حوالي ٩٥ في المئة منها، أي الأوساط الحسابية لـ ٩٥ في المئة من هذه العينات ستقع بين ٧٠ ± ٨٠ درجة. إن توفر شرط العشوائية في العينات المدروسة يجعلنا نتأكد من حدي الثقة.

الاختيار العشوائي للعينة:

إن الاختيار العشوائي للعينة يقتضي أن نعطي لكل وحدة إحصائية إمكانية الانتقاء والدخول في العينة، نأخذ جميع الوحدات في المجتمع الإحصائي، ونخلطها، ثم نسحب وحدات العينة بصورة عشوائية، والعينة العشوائية الجيدة هي التي تحتوي على أنواع المفردات المتنوعة في المجتمع بنسب قريبة من نسبة أنواع المفردات المماثلة في

المجتمع الأصلي من حيث الشكل، والتركيب والخصائص. وهذه الطريقة لا يمكن استخدامها إلا إذا كان المجتمع الإحصائي متماثلاً متجانساً، حيث تشترك مفرداته جمعاء في الصفات والخصائص التي يتطلبها البحث.

فلو أردنا دراسة متوسط إنفاق الأسرة في مؤسسة ما يمكننا إعداد قائمة من جميع المفردات، وترقيم كل مفردة، أو كتابة هذه الأعداد على أوراق، بحيث كل ورقة تأخذ رقماً أو اسماً ووضعها في صندوق ونخلطها جيداً، ثم نختار عدداً من هذه الأوراق منفردة حتى نهاية السحب ونسمي هذا السحب بالسحب مع الإعادة[٢]، وهناك عدة طرق تحقق شروط العشوائية في الانتقاء وهذا يقودنا إلى الحصول على مجموعة عينات غير متحيزة أهمها:

العينة البسيطة:

هذا النوع من العينات يلائم الدراسات التي تهدف إلى تحديد سمات وخصائص المجتمعات والتي تنتمي مفرداتها إلى نوعية واحدة متجانسة، ويتم الحصول على هذه العينة كما في مثالنا السابق حول دراسة إنفاق الأسرة.

ولتسهيل القيام بهذه العملية، هنالك جداول متاحة «للأعداد العشوائية Randou numbers» وهذه الجداول لا تحتوي الأعداد العشرية من ٠ إلى ٩ مدونة عشوائياً.

ونجد أمثال هذه الجداول في كتاب «فشر ويتيس» وفيما يلي جزء من الجدول رقم «٣٣» للأرقام العشوائية في الكتاب المذكور

أعداد عشوائية[٣]

٥٢	١٣	٩١	٥٧	٤٧	٢٥	٢٣	٠٤	٦٣	٥٠	١٣	٠٨	٨٧	٦٥	٨٩	٢٨
٥٥	٠٨	٩٠	٤١	٤٦	٤٧	٨٠	٥٥	٢٨	٦٦	٧٨	٤٢	٦٥	٤٣	٢٩	٣٠
٢٣	٣٢	٦٧	٤٤	٧٧	٧٢	٧٢	١٢	٢٧	٦٣	٥٧	٥٣	٦٠	٦٢	٧٤	٩٥
٤٦	٧٥	٣٦	٧٥	٥٩	٥٦	٦٠	٦٤	٦٥	٨٦	٦٦	٧٢	٩٦	٥٤	٨٥	٠١
٣٠	٥١	٩٣	٥١	٠٠	٦٥	٥٣	٤٧	٥٢	٨٣	١٩	٨٦	٩٦	٤٦	٩١	١٠

٢ ـ د. منير غانم، مبادئ الإحصاء، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق، ١٩٨١

3 - Fisher and yates, statistics tables for biolagical agracultural and medical rosearch 5th Ed 1957.

يستعمل الجدول كالآتي: مثلاً لدينا مجتمع إحصائي مكون من ٢٠٠٠٠ مفرده وإننا نرغب في سحب عينة مؤلفة من ٥٠٠ وحدة إحصائية، وندون مفردات المجتمع الإحصائي من ١ إلى ٢٠٠٠٠، ثم نأخذ أي صفحة من جدول الأعداد العشوائية ونبدأ من أي عدد في تلك الصفحة (أي نختار عدداً ما بصورة عشوائية).

بداية نأخذ من عندها الأعداد التي تدخل في العينة مع استبعاد الأعداد المتكررة أو الأعداد التي تزيد عن حجم المجتمع، وحتى نستبعد الأعداد التي تفوق حجم المجتمع يلزم أخذ أعمدة تحتوي أعدادها على عدد من الخانات تساوي عدد أرقام المجتمع، فالمجتمع يحتوي ٢٠٠٠٠ مفردة أي يحتوي على خمس خانات، فإننا نختار أعمدة يحتوي كل منها على خمس خانات أيضاً.

وهناك طرق أخرى معقدة للحصول على جدول للأعداد العشرية وأبسط هذه الطرق هي «طريقة مربع الوسط Method - squere Middk» إذا أردنا الحصول على خمسة أعداد عشوائية كل منها مكون من أربعة أرقام عشرية، يجب علينا أن نختار رقما لا على التعيين مكوناً من أربعة أرقام عشرية ٥٢٦٣ مثلاً، ليمثل العدد العشوائي الأول، وتربيع هذا العدد (٥٢٦٣)^{٢} = ٢٧٦٩٩١٦٩ ثم نحذف الرقمين ٦٩ و٢٧ منه للحصول على العدد العشوائي الثاني ٦٩٩١٦، ونربع العدد ٦٩٩١٦ ونحذف منه الرقمين العشريين الأولين والأخيرين ونستمر في هذه العملية حتى نحصل على الأعداد العشوائية المطلوبة.

مثال ٦٩٩١^{٢} = ٤٧٨٧٢٥٦١ نحذف ٦١ و٤٧ فيتكون معنا العدد العشوائي الثاني وهو ٨٧٢٥، ونربع العدد ٨٧٢٥ فنحصل على العدد العشوائي الثالث وهو ٧٦١٢٥٦٢٥ ونحذف العددين الأولين والأخيرين فنحصل على العدد الثالث العشوائي وهو ١٢٥٦ وهكذا تستمر العملية حتى نحصل على الأعداد لمطلوبة.

المعاينة الطبقية «Staratified random sampling»:

المعاينة البسيطة هي من أبسط أنواع تصميم المعاينة، ولكن إذا توفرت معلومات إحصائية أخرى عن المجتمع الإحصائي الذي نريد معاينته، يكون بالإمكان استخدام تصميمات أخرى. العينة الطبقية من أهم تصاميم المعاينة، فإذا كان المجتمع الإحصائي غير متماثل وغير متجانس، وهذا اللاتجانس سيؤثر على الصفات التي ستبحث، هنا بالإمكان تقسيم المجتمع الإحصائي إلى طبقات وسحب عينات عشوائية من كل منها بحيث

تتناسب مع حجومها، إن هذه الطريقة تتطلب معرفة التركيب النسبي Relative composition، لهذا المجتمع، أي حجم الطبقة إلى المجتمع الإحصائي، فإذا فرضنا أن المجتمع الأصلي يحتوي على ٢٠٠٠٠ مفردة ويتكون من أربع طبقات مثلاً نريد دراسة ميزانية الأسرة في نفس المجتمع الأصلي حيث حجم الطبقات على الترتيب: ٢٠٠٠، ٨٠٠٠، ٤٠٠٠، ٦٠٠٠ وأردنا سحب عينة حجمها ٢٠٠٠ مفردة من هذا المجتمع فإن:

الجزء من الطبقة (آ) والممثل في العينة = حجم العينة × حجم الطبقة (آ)/ حجم المجتمع الأصلي

($ن_١$) = ٢٠٠٠ × (٢٠٠٠/٢٠٠٠٠) = ٢٠٠ مفردة

($ن^٢$) = ٢٠٠٠ × (٨٠٠/٢٠٠٠٠) = ٨٠٠ مفردة

($ن_٣$) = ٢٠٠٠ × (٤٠٠٠/ ٢٠٠٠٠) = ٤٠٠ مفردة

($ن_٤$) = ٢٠٠٠ × (٦٠٠٠/ ٢٠٠٠٠) = ٦٠٠ مفردة

$ن_١$ + $ن_٢$ + $ن_٣$ + $ن_٤$ =

٢٠٠+ ٨٠٠ + ٤٠٠ + ٦٠٠ = ٢٠٠٠ وهو حجم العينة المطلوب سحبها من المجتمع الأصلي، وهذا النوع من المعاينة يستخدم عندما نريد دراسة مثلاً التركيب العمري في مجتمع البحث.

العينة المنتظمة «Systematic Sample»:

هذا النوع من المعاينة يتناسب مع الدراسات التي تنصب على المجتمعات المتجانسة والتي مفرداتها تنتمي إلى نوعية واحدة. وتتلخص هذه الطريقة بأن نحدد عدد وحدات العينة أو نسبتها إلى وحدات المجتمع ونعطي لكل مفردة إحصائية في المجتمع رقماً معيناً ثم نختار عشوائياً رقماً معيناً ونعتبره الوحدة الأولى في العينة، ثم بإضافة مقدار التمثيل بطريقة منتظمة إلى العدد العشوائي المتحصل عليه، حتى نصل إلى الأمر المطلوب.

مثلاً حجم المجتمع الأصلي = ٢٠٠٠ وأن حجم العينة = ٢٠٠ مفردة إحصائية فإن كل مفردة من مفردات العينة فيكون

فترة السحب = المجتمع/ العينة = $ن_١$ / $ن_٢$ = ١٠ وهذا يعني كل عاشر مفردة سيتم اختيارها في العينة.

فإذا كانت لدينا لائحة اسمية وتم اختيار الرقم الأول وهو ١٢

فإن المفردة الثانية ١٢ + ١٠ = ٣٢

س + ت المفردة الثالثة = ٣٢ + ١٠ = ٤٢

س + ت٢ المفردة الرابعة = ٤٢ + ١٠ = ٥٢

المفردة الخامسة ٥٢ + ١٠ = ٦٢

المفردة السادسة ٦٢ + ١٠ = ٧٢

وهكذا إلى أن نحصل على العينة بأكملها.

وهذا الأسلوب سهل، يختصر الوقت، وقليل الأخطاء وهو يتلائم مع الدراسات الاجتماعية المتعلقة بالسكان، من حيث توزيع الدخل، استطلاع الرأي العام، تنظيم الأسرة.

وخطورة هذا الأسلوب في الرقم الأول المختار عشوائياً لأن الخطأ في اختياره سيؤدي إلى نتائج متحيزة.

العينة متعددة المراحل «Multi - stage sampling»:

يلائم هذا النوع من المجتمعات الكبيرة، ويستخدم بصورة أكثر شيوعاً عندما يكون المراد سحب عينة من مجتمعات كبيرة ومختلفة، ولاستخدام هذه الطريقة يتبع ما يلي: أولاً يتم تقسيم مجتمع البحث إلى عدد من الأقسام المتشابهة أو ما يسمى المجموعات الطبيعية الموجودة به ثم تؤخذ عينة من كل مجموعة من المجموعات، وهذا ما يعرف بالمرحلة الأولى للعينة. أما المرحلة الثانية فهي اختيار مفردات العينة من بين المجموعات المختارة. وقد يتطلب سحب العينة أكثر من مرحلتين مثال: دراسة متوسط الإنفاق للأسرة الواحدة في قطر: يتم اختيار عينة من المدن في المرحلة الأولى من العينة، ثم اختيار المراكز أو المناطق من داخل تلك المدن في المرحلة الثانية، ثم اختيار البلديات من داخل المناطق أو المراكز في المرحلة الثالثة، ويتم الاختيار العشوائي للمبحوثين من داخل البلديات في المرحلة الرابعة، ولابد من التنويه أنه في كل مرحلة قد يتم استخدام أساليب مختلفة لانتقاء العينات مثل: العينة العشوائية البسيطة أو المنتظمة..

العينة العنقودية[٤] «Cluster sampliy»:

تستخدم هذه الطريقة بصورة كبيرة في الوحدات الجغرافية (مثل الأقاليم، المدن،

٤ ـ فيشر وآخرون، بحوث عمليات تنظيم الأسرة، نيويورك، ترجمة ماجدة شلبي، القاهرة، ١٩٩٣، ص ٥٧

المراكز، البلدان). أو الوحدات التنظيمية مثل: النوادي، المجموعات، جماعات الإناث، مثال: عند اختيار عينة من السيدات الحضريات المتزوجات اللاتي في الخصب يتم اختيار مجموعات من المدن ثم يتم مقابلة السيدات الحضريات المتزوجات اللاتي في سن الخصب من بعض الأحياء التابعة لهذه المدن ومن عيوب هذه الطريقة أنه يتطلب عادة سحب عينات كبيرة الحجم بهدف تحقيق الدلالة الإحصائية.

العينة الاحتمالية ذات الحجم النسبي «prabability proportional to size (PPS)»:

هذه الطريقة هي تعديل على أسلوب العينة المتعددة المراحل، في هذه الطريقة يتم اختيار عينة على مجموعة وفقاً للحجم النسبي لتلك المجموعة داخل مجتمع البحث وهذه الطريقة مفيدة عندما تكون المجموعات متباينة من حيث الحجم(٥).

العينة غير الاحتمالية «Non - probabilety sample»:

أساس اختيار هذا النوع شخصي ولا تراعى فيه سمة العشوائية والفرص المتكافئة لمفردات المجتمع الإحصائي. ولا يتم على أساس احتمالات معروفة، والعينة غير الاحتمالية قد تكون غير مقصودة أو عرضية بمعنى أنه يتم اختيار العينة من الحالات المتاحة، أو مقصودة purposive sample حيث يتعمد الباحث في اختيار العينة أساس الدراسة والميل نحو اختيار بعض المفردات وإهمال بعضها الآخر.

أحياناً تكون محاولة الحصول على عينة احتمالية مكلفة وصعبة جداً. ومن ثم يتبع أسلوب العينة غير الاحتمالية لجمع البيانات ومن قبيل الدراسات التي تتطلب هذا النوع من العينات الدراسات الاجتماعية التي تخص مجموعات تشتد فيها درجة الاختلاف فيما بينها حيث يجد الباحث نفسه مضطراً إلى تحديد المجموعات التي يرى من وجهة نظره أنها تصلح للدراسة. ثم يختار الباحث مفردات العينة بطريقة تجعلها تمثل في نره المجتمع الإحصائي. مثال: يرغب باحث في دراسة ميزانية العائلة في مدينة ما (الدوحة) ويريد الحصول على عينة مكونة ٣٠٠ مفردة إحصائية، فيعمد الباحث إلى السير في الشوارع لانتقاء دور يعتبرها ممثلة للمجتمع، إن اختيار العينة بهذه الطريقة تعني أن الباحث يحاول أن يختار ٣٠٠ منزل التي يظن أنها ستمثل المجتمع برمته، وخاصة أن لدى الباحث معرفة ميزانية العائلة في هذه المدينة وأنه يحاول أن يختار عينة

٥ ـ فيشر وآخرون، مصدر سبق ذكره.

لتكون ممثلة لجميع البيوت.

وعلى الرغم من سهولة اختيار عينة غير عشوائية من المجتمع كله إلا أن ذلك له أضراره الشديدة وذلك لعدم توفر خاصية العشوائية في الانتقاء.

٢ ـ تحديد حجم العينة

لكي نستطيع تحديد حجم العينة يجب أن يتوفر لدينا المعطيات التي تساعد في تحديد مدى الخطأ الذي يمكن قبوله في النتائج، ثم لابد أن يحدد الباحث درجة الثقة التي يقبل بها الخطأ، ٩٥٪ أو ٩٩٪ أو حتى ٩٠٪.

تمرين: بلغت نسبة البطالة في إحدى الدول النامية ٢٥٪ ، ما هو حجم العينة التي يلزم سحبها من هذا المجتمع لدراسة هذه الظاهرة على أن لا يتعدى الخطأ ٥٪؟ كم ينبغي أن يكون حجم العينة بحيث لا يتعدى الخطأ ٥٪ من التقدير؛ أحسب حجم العينة في كلتا الحالتين بدرجة ٩٥٪.

الحل:

$$\text{ع} = ١,٩٦ \sqrt{\frac{\text{ح}(١-\text{ح})}{\text{ن}}} \times ١٠٠ \qquad (٢ - ١)$$

$$٥ = ١,٩٦ \sqrt{\frac{٠,٧٥ \times ٠,٢٥}{\text{ن}}} \times ١٠٠$$

بالتربيع

$$٢٥ = \frac{٠,١٨٧٥ \times ٣,٨٤١٦}{\text{ن}} \times ١٠٠٠٠$$

$$\text{ن} = \frac{١٠٠٠٠ \times ٠,١٨٧٥ \times ٣,٨٤١٦}{٢٥}$$

٢٨٨ وحدة تقريباً

ويمكن حسابها أيضاً بدرجة ثقة ٩٩٪.

وعند حساب درجة الثقة عند ٩٩٪ سيؤدي إلى زيادة وحدات العينة، لأن زيادة درجة الثقة تعني إنقاص الخطأ في الدراسة والبحث(٦).

ويمكن حساب الخطأ المطلوب في شكل رقم نسبي أي نسبة مئوية من التقدير

6 - Blalock, Huber. s Jr so Social Statistics 2nd so mcgnew him, 1972.

الحل: $ع = \frac{١,٩٦ \sqrt{\{ح(١ - ح)\}/ن}}{ح} \times ١٠٠$

$٥ = \frac{١,٩٦ \sqrt{\{٠,٢٥ \times ٠,٧٥\}/ن}}{٠,٢٥} \times ١٠٠$

بالتربيع $٢٥ = ٣,٨٤١٦ \times \frac{٠,١٨٧}{ن} \times \frac{١٠٠}{٤} \times ١٠٠٠٠$

$ن = \frac{٣,٨٤١٦ \times ٠,١٨٧ \times ١٠٠ \times ١٠٠٠٠}{٢٥ \times ٤}$

= ٧١٨٣ وحدة بدرجة ٩٥٪.

تقدير حجم العينة التي يجب سحبها لتقدير متوسط معين.

تمرين: تدل الإحصاءات السابقة على أن متوسط ظاهرة الزواج المبكر في المجتمع = ١٩ بتباين ٥٩، أحسب عدد الوحدات التي يجب سحبها في عينة عشوائية بحيث يكون الخطأ المعياري ١٢٪ من المتوسط بدرجة ثقة ٩٥٪.

الحل: لابد من الملاحظة أن تباين المجتمع يعني مربع الانحراف المعياري. كما أن الخطأ معطى في شكل نسبة مئوية.

الخطأ النسبي = (خ/س) × ١٠٠ (٢ - ٢)

الخطأ النسبي بدرجة ٩٥٪ =

$١,٩٦ \times \frac{\sqrt{٨٩}}{\sqrt{ن}} \times \frac{١٠٠}{١٩} = ١٢$

$= ٣,٨٤١٦ \times \frac{٨٩}{ن} \times \frac{١٠٠٠٠}{١٩ \times ١٩} = ١٤٤$

بالتربيع

$\frac{٣,٨٤١٦ \times ٨٩ \times ١٠٠٠٠}{٣٦١ ن} = ١٤٤$

$ن = \frac{٣,٨٤١٦ \times ٨٩ \times ١٠٠٠٠}{٣٦١ \times ١٤٤}$

٦٦ مفردة.

المعاينة من مجتمع إحصائي محدود:

لابد أن نشير إلى أن نظرية الإحصاء التي نتكلم عنها إلى الآن تستند إلى الفرضية القائلة بأن المجتمعات الإحصائية التي تؤخذ منها العينات لا نهائية. ولكن معظم المجتمعات التي نتعامل معها هي مجتمعات محدودة كالمواضيع الاجتماعية، وإدارة الأعمال.. وفي حال كان المجتمع الإحصائي قيد الدراسة لا نهائياً، أو حجمه كبيراً بالمقارنة مع العينات المسحوبة منه، فإننا نحسب الخطأ المعياري للوسط الحسابي وفق الصيغة التالية:

الخطأ المعياري للوسط الحسابي للعينة =

$$\text{ع}_{\bar{\text{س}}} = \frac{\text{ع}}{\sqrt{\text{ن}}} \qquad (\text{٢ - ٣})$$

ع = الانحراف المعياري

ن = حجم العينة

وفي حال معرفة «ع» الانحراف المعياري للمجتمع الإحصائي، فالأخطاء العينية التي يتعرض لها الوسط الحسابي للعينة تعتمد على حجم المطلق للعينة، وليس على حجم العينية بالنسبة إلى المجتمع الإحصائي، وإن حجم مجتمع إحصائي محدود وحجم عينة ليس صغيراً بالمقارنة مع حجم المجتمع الإحصائي، فإن نسبة تغطية المجتمع الإحصائي بالعينة ستؤثر بعض الشيء على حجم الأخطاء العينية مثلاً عينة حجمها ٢٠٠٠ مفردة والمسحوبة من مجتمع إحصائي حجمه ٧٠٠٠ مفردة ستكون ذات ثقة أعلى بكثير من عينة لها نفس الحجم، وتسحب من مجتمع إحصائي حجمه ٧٠٠٠٠ مفردة إحصائية، أو من مجتمع إحصائي حجمه ٧٠٠٠٠٠٠ مفردة إحصائية والخطأ المعياري ع س للوسط الحسابي للعينة، عندما تكون المعاينة من مجتمع إحصائي محدود، تحسب بالصيغة التالية:

$$\text{ع}_{\bar{\text{س}}} = \frac{\text{ع}}{\sqrt{\text{ن}}} \sqrt{\frac{\text{ح} - \text{ن}}{\text{ح} - ١}} \qquad (\text{٢ - ٤})$$

حيث ح تمثل حجم المجتمع الإحصائي. ويمكن كتابة الصيغة أعلاه كالآتي

$$\text{ع}_{\bar{\text{س}}} = \frac{\text{ع}}{\sqrt{\text{ن}}} \sqrt{١ - \text{ف}} \qquad (\text{٢ - ٥})$$

حيث ف تمثل نسبة المعاينة، أي نسبة حجم العينة ن إلى حجم المجتمع الإحصائي حجم أي (ف = ن/ح) وهذا يعني كلما كان حجم المجتمعات الإحصائي كبيراً، فإن حم ـ ١ الذي يمثل مقام الكسر تحت الجذر التربيعي سيساوي تقريباً حم. وعليه فإن حدي الثقة بنسبة ٩٥ في المئة للوسط الحسابي للمجتمع الإحصائي في هذه الحالة سيكونان وفق الصيغة التالية:

$$\bar{\text{س}} = 1.96 \times \frac{\text{ع}}{\sqrt{\text{ن}}} \cdot \sqrt{1 - \text{ف}}$$

والعامل $\sqrt{1 - \text{ف}}$ هو التقليل الخطأ المعياري للوسط الحسابي وأيضاً لتطبيق حدي الثقة المستندة إلى هذا الخطأ المعياري وعندما ف = ١ فإن الخطأ المعياري = الصفر .

ومن الواضح أنه إذا كانت نسبة المعاينة صغيرة فإن ما تحصل عليه بإدخال العامل $\sqrt{1 - \text{ف}}$ لا يكون ذا قيمة كبيرة، ولكن عندما تكون المعاينة من مجتمع إحصائي صغير، فإن العامل هذا يكون ذا أهمية كبيرة، فمثلاً إذا كان لدينا مجتمعان إحصائيان لمتغير واحد س حجمهما على التوالي ٨٠٠٠ و ٨٠٠٠٠ ولهما نفس الانحراف المعياري، فمن السهولة أن نثبت حسابياً أن العينة التي حجمها ٤٠٠٠ مفردة إحصائية من المجتمع الإحصائي الصغير ستكون ذات ثقة تساوي للعينة التي حجمها ٨٠٠٠ من المجتمع الإحصائي الأكبر:

$$\text{ع}_{\bar{\text{س}}} = \frac{\text{ع}}{\sqrt{\text{ن}}} \sqrt{1 - \frac{\text{ن}}{\text{ح}}}$$

$$= \frac{\text{ع}}{\sqrt{4000}} \sqrt{1 - \frac{4000}{8000}} \qquad (٢ - ٦)$$

$$= \frac{\text{ع}}{\sqrt{8000}}$$

ويجب الانتباه إلى أمرين أساسين عند تصميم الاستقصاء بالعينة هما.

أولاً: اختيار العينة، وثانياً تقدير قيمة معالم المجتمع الإحصائي من نتائج العينة.

المعاينة العشوائية البسيطة:

أولاً: في المعاينة العشوائية البسيطة المسألة الأهم هي تحديد حجم العينة. وحجم

العينة يؤثر مباشرة على خطأ المعاينة، ويمكن معرفة مقدار خطأ المعاينة المتضمن في عمل تقدير معلم المجتمع الإحصائي قيد الدراسة ونعلم أنه إذا كان لدينا عينة حجمها ن لمتغير س مع وسط حسابي للعينة س وانحراف معياري للعينة ع، فإن حدي الثقة جنسية ٩٥٪ للوسط الحسابي للمجتمع الإحصائي س يمكن حسابهما بحسب الصيغة التالية:

$$\bar{س} \pm ت_{٠,٠٥} \times \frac{ع}{\sqrt{ن}} \qquad (٢ - ٧)$$

قاعدة: إذا كانت ن العينة كبيرة فإن القيمة الملائمة لمستوى الدلالة ٠,٠٥ هي ١,٩٦ وعليه يكون حدا الثقة

$$\bar{س} \pm ١,٩٦ \times \frac{ع}{\sqrt{ن}}$$

والفائدة التي نستخرجها من حدي الثقة هي معرفتنا المدى الذي يمكننا أن نكون متأكدين بدرجة معقولة من وقوع الوسط الحسابي للمجتمع الإحصائي ضمنه.

في حالة المعاينة التي تهدف لتقدير الوسط الحسابي للمجتمع الإحصائي فإننا قد نحدد العينة بأن تكون في حالة تجعل الوسط الحسابي للمجتمع الإحصائي يقع في مدى مثل $\pm$م ى من الوسط الحسابي للعينة م ى = المدى. مع ثقة ٩٥٪. وفي العينات المعادة التي يكون حجم كل منها ن والمحسوبة من مجتمع إحصائي معروف انحرافه المعياري ع ويكون الوسط الحسابي للمجتمع الإحصائي س يقع في المدى س$\pm$١,٩٦ . ع/$\sqrt{ن}$ في ٩٥٪ من الحالات ولذلك فإنه إذا علم ع أي الانحراف المعياري للمجتمع، فإننا نتمكن من تحديد حجم العينة كما يلي:

$$م ى = ١,٩٦ \times \frac{ع}{\sqrt{ن}}$$

ومنه

$$ن = \left(١,٩٦ \times ع \times \frac{١}{م ى}\right)^{٢} \qquad (٢ - ٨)$$

كيف نحصل على ع الانحراف المعياري للمجتمع الإحصائي الذي تؤخذ منه العينة؟ قد يكون لدينا من تعداد أو استقصاء سابق، أو نحصل عليه من استقصاء

استطلاعي أو تجريبي Pilotsurvey. إن تقدير قيمة ع يمكننا من إيجاد تقدير لحجم العينة ن المطلوب.

مثال: علم من استقصاء استطلاعي في مدينة دمشق أن الانحراف المعياري لمتوسط الدخل اليومي يساوي ٥,٠٦ ل.س فما

$$= \frac{(٢٥,٦٠ \times ٢٠٠٠ \times ٣,٨٤١)}{(٠,٠٦٢ \times ٢٠٠٠)+(٢٥,٦٠ \times ٣,٨٤١)}$$

= ١٩٦٦٥٩,٢/ ٢٢٢,٣٢٩٦

= ٨٨٠,٥٧٨ دخلاً أسرياً.

في العينات المعادة يميل الوسط الحسابي للعينة س إلى الوسط الحسابي سـ للمجتمع الإحصائي، فإن س الوسط الحسابي للعينة هو تقدير غير متحيز لـ $\bar{\bar{س}}$ الوسط الحسابي للمجتمع الأصلي، وفي حال العينة العشوائية البسيطة يستمر حد الثقة بنسبة ٩٥٪ بحسب الطريقة التالية:

$$\bar{س} \pm ١,٩٦ \frac{ع}{\sqrt{ن}}$$

ع = الانحراف المعياري للعينة

ن = حجم العينة

وفي بعض الأحيان نرغب في الحصول على المجاميع عوضاً عن الأوساط الحسابية، مثل مجموع الدخل الأسري بدلاً من وسطها الحسابي، ويستخرج مجموع المجتمع الإحصائي المقدر من العينة العشوائية البسيطة وفق الصيغة التالية: مجموع المجتمع الإحصائي = (حن س) تمثل عدد مفردات المجتمع الإحصائي. ويكون كتابة الصيغة كما يلي:

$$\text{مجموع المجتمع الإحصائي} \quad \frac{ح}{ن} \sum س$$

لأن

$$\bar{س} = \frac{\sum س}{ن}$$

حيث يمثل حن/ن مقلوب نسبة العينة إلى المجتمع الإحصائي ويمثل مج س مجموع قيم العينة وتسمى النسبة ح ن وبعامل الرفع raisirgfactor، وتستعمل في تضخيم

مجموع العينة لمجموع المجتمع الإحصائي. وبما أن التباين ع ح س هو ح^{2} مضروباً في تباين س فإن الخطأ المعياري لتقدير مجموع المجتمع الإحصائي هو:

$$ح_{م} = \frac{ع}{\sqrt{ن}}$$

وعليه فإن حدي الثقة بنسبة ٩٥٪ لمجموع المجتمع الإحصائي المحسوب من العينة العشوائية البسيطة هما:

$$ح\, \bar{س} \pm ١,٩٦ \times ح \frac{ع_{م}}{\sqrt{ن}}$$

أي

$$ح \left(\bar{س} \pm ١,٩٦ \times \frac{ع_{م}}{\sqrt{ن}} \right) \qquad (٢ - ٩)$$

وأما النسب والأعداد التي تملك صفات معينة نسب الأسر التي تعيش في شقق سكنية، ومجموع عدد الأسر التي تعيش في تلك الشقق السكنية. يمكن تقدير نسبة مجتمع إحصائي من عينة عشوائية بسيطة تمثل بنسبة العينة حـ وحدي الثقة بنسبة ٩٥٪ هما:

$$حـ = ١,٩٦ \sqrt{\frac{حـ(١ - حـ)}{ن}}$$

وأيضاً يمكن تقدير العدد الذي يملك صفة معينة في المجتمع الإحصائي من عينة عشوائية بسيطة تمثل د ح حـ مع حدي الثقة بنسبة ٩٥٪.

$$ح \left(حـ \pm ١,٩٦ \sqrt{\frac{حـ(١ - حـ)}{ن}} \right)$$

ثانياً: وإذا كان الباحث ينوي تنفيذ تحليل للمتغيرات من خلال الجداول المزدوجة على سبيل المثال فيجب عليه عند تحديد حجم العينة أن يراعي أمرين:

١ - كل فئة من فئات المتغير المستقل - ينبغي أن تحتوي على الأقل ٥٠ حالة، والحد الأدنى المطلوب لحجم العينة والذي يضمن وجود ٥٠ حالة على الأقل في كل فئة من فئات المتغير المستقل يمكن الحصول عليه بقسمة ٥٠ على نسبة العدد الإجمالي للحالات الموجودة في أصغر فئة من فئات المتغير المستقل ويصاغ وفق المعادلة التالية:

ح = ٥٠ / حـ أ

ح = حجم العينة

حـ = ترمز للنسبة

أ = أصغر فئة في المتغير المستقل

حجم العينة التي يجب أخذها لتحقيق وسط حسابي لمستوى الدخل الأسري بحيث سنكون واثقين بنسبة ٩٥٪ بأن الوسط الحسابي للمجتمع الإحصائي يقع ضمن ٠,٢٥ على كل من جهتي الوسط الحسابي لعينة الدخل الأسري.

ن = (١,٩٦ . ع ١/حـ)٢

= (١,٩٦ . ٥,٠٦ . ١/٠,٢٥)٢

= (٢٠,٢٤)٢

= ٤١٠

فإذا أخذنا عينة تتكون من ٤١٠ أسر فإننا سنتمكن في أن نكون واثقين بنسبة ٩٥٪ بأن الوسط الحسابي لمجتمع الدخل الأسري يقع ضمن ± ٠,٢٥ من الوسط الحسابي للعينة بالاعتماد على الانحراف المعياري للمجتمع الإحصائي الأصلي.

٢ ـ أن كل خانة من خانات الجدول يجب أن تحتوي على خمس حالات على الأقل. ومن ثم فإن حجم العينة المطلوب لضمان وجود خمس حالات على الأقل في كل خانة يمكن الحصول عليه بقسمة ٥ على حاصل ضرب نسب أصغر فئات المتغيرات الموجودة في الجداول.

مثال: ولنفترض جدولاً يحتوي على متغيرين المستوى التعليمي والاتجاه نحو عمل المرأة. وسنستخدم هذا الجدول لمعرفة كيفية تحديد حجم العينة.

إذا اعتبرنا المستوى التعليمي هو المتغير المستقل في الجدول حتى نحصل على حجم عينة يكفي لضمان وجود ٥٠ حالة على الأقل في أصغر فئة من فئات هذا المتغير يجب أن نقسم ٥٠/٥.

ن = ٥٠ / ٠,٠٥ = ١٠٠٠ حالة

وحتى نتمكن من إيجاد الحد الأدنى لحجم العينة التي نريد أن نحصل عليها والذي يضمن وجود خمس حالات على الأقل في كل خانة من خانات الجدول يجب أن نقسم ٥ على حاصل ضرب نسبة أصغر الفئات في المتغيرين والتي هي ٥٪ و٢٠٪

التي هي نسبة أصغر فئة في متغير التوجه نحو عمل المرأة،

حجم العينة = ٥/[(٠,٠٥)(٠,٢٠)] = ٥٠٠ مفردة

إن حساب حجم العينة التي نسعى إليها أو سعي إليها الباحث يجب أن تؤمن له درجة الدقة التي يرغب بها الباحث فهل تريد أن تكون واثقاً بنسبة ٥٪ أم ١٪ وإذا كان الباحث يسعى إلى درجة الدقة ١٪ فالعينة هنا يجب أن تكون أكبر مما لو كانت درجة الدقة ٥٪ مثلاً. وهذا يتبع معرفة مستوى الثقة الذي يريد استخدامه مفاده ما يكون مستوى الثقة المرغوب تحقيقه عند ٩٥٪. وما هو حجم المجتمع الذي ستمثله العينة هل هو < ١٠٠٠٠ أم ١٠,٠٠٠ > ففي الحالة الأولى ليس مهماً التحديد الدقيق للحجم، أما الحالة الثانية فقد يكون المطلوب حجم عينية أصغر. وما هي الدلالة الإحصائية التي يريد الباحث الحصول عليها.

إن حساب حجم العينة المطلوبة لتحقيق الأغراض التي يريدها الباحث يكون باستخدام المعادلة البسيطة على فرض أن الحجم الكلي للمجتمع أكبر من ١٠,٠٠٠:

$$\text{حجم العينة المطلوب} = ت^{٢} \,.\, ح_{أ} \,.\, ك \,.\, \frac{١}{د_{ر}^{٢}} \qquad (٢ - ١٠)$$

ن = حجم العينة المطلوبة

ت = الانحراف المعياري الطبيعي. ١,٩٦ عند مستوى ٩٦٪

جـ أ = النسبة التقديرية لسمة معينة موجودة في المجتمع المستهدف. وإذا لم يكن هناك تقدير لها يمكن استخدام ٥٠٪ / ٠,٥٠ كنسبة.

در = درجة الدقة المطلوبة. وتقدر عادة بـ ٥٪ أو ٢٪ أو ١٪.

مثال ن أ = ٠,٥٠

ت = ١,٩٦

در = ٠,٠٥

$$ن = \frac{(١,٩٦)^{٢}(٠,٥٠)(٠,٥٠)}{(٠,٠٥)^{٢}} = ٣٨٤$$

أما إذا كانت تـ = ٢ يكون حجم العينة

$$ن = \frac{(٢)^٢ (٠,٥٠)(٠,٥٠)}{(٠,٠٥)^٢} = ٤٠٠ \text{ مفردة}$$

ومن الملاحظ أن البسط يساوي ١ وهذا يعني عندما نفترض أن النسبة = ٠,٥٠ عند مستوى الثقة ٩٥٪ واستخدام در = ٢ فالمعادلة تصبح على الشكل التالي:

ن = ١ / در^٢

وفي حال كانت ح المجتمع الأصلي أقل من ١٠,٠٠٠ فإن ن يكون أصغر، ويتم حساب التقدير النهائي للعينة.

باستخدام المعادلة التالية:

$$ن_{هـ} = \frac{ن}{١ + \frac{ن}{ح}}$$

حيث أن

ن هـ = حجم العينة المطلوب في حال كان المجتمع الأصلي أقل من ١٠,٠٠٠

ن = الحجم المطلوب للعينة في حال إذا كان المجتمع > ١٠,٠٠٠

$ح_{ن}$ = حجم المجتمع ككل.

مثال: إذا كانت ن = ٨٠٠ وحجم المجتمع ح = ٢٠٠٠ عندئذ يمكن حساب ن هـ التقدير النهائي للعينة كما يلي:

$$ن_{هـ} = \frac{٨٠٠}{١ + \frac{٨٠٠}{٢٠٠٠}} = \frac{٨٠٠}{١,٤} = ٥٧٢$$

وإذا أردنا معرفة أو اختبار الاختلاف والفرق الملاحظ.

نستخدم الصيغة التالية:

$$ن_{١} = \frac{٢ \; ت^٢ \; ح \; أ \; ك}{(د_{ر١})^٢} \qquad (٢ - ١٠)$$

ك = ١ - حـ أ

فمثلاً نريد المقارنة بين عينتين مجموعة تجريبية ومجموعة ضابطة لدراسة استخدام

وسائل تنظيم الأسرة وكانت النسبة المتوقعة ٤٠٪ ونريد استنتاج أن الفرق الملاحظ الذي مقداره ٠,١٠ أو أكثر يمثل اختلافاً له دلالة إحصائية عند مستوى دقة ٠,٠٥ فإن حجم العينة يمكن حسابه كما يلي:

$$ن_{١} = \frac{٢(١,٩٦)^{٢}(٠,٤٠)(٠,٦٠)}{(٠,١٠)^{٢}} = ١٨٤$$

ويمكن تعديل الصيغة على الشكل التالي:

$$ن_{١} = \frac{٢}{(د_{١})^{٢}} \qquad ن_{٢} = \frac{٢}{(٠,١٠)^{٢}} = ٢٠٠$$

سحب عينات متعددة:

لدينا ثمانية أهداف علمية نريد سحب عينات من هدفين فما هو عدد العينات التي يمكن أن نحصل عليها، يمكن سحبها من الدستور التالي:

$$نك! = \frac{ك!}{ن!(ك-ن)!}$$

$$= \frac{٨!}{٢! \times ٦!} = ٢٨ \qquad (٢ - ١١)$$

نستطيع سحب ٢٨ عينة من هذه المفردات ما هو احتمال دخول كل مفردة في العينة.

تحسب وفق الدستور التالي:

احتمال دخول كل مفردة في العينة

= ن/ح

ن = العينة

ح = حجم المجتمع

ومما لاشك فيه أن كل عينة سيكون لها وسطها الحسابي، ويمكن في النهاية أن تكون هذه الأوساط الحسابية لها وسط حسابي يساوي إلى الوسط الحسابي للمجتمع الأصلي. وهناك طرق عديدة لحساب حجم العينة وأكثر تعقيداً.

إضافة:

إن العينة تمثل المجتمع إذا سحبت منه سحباً عشوائياً صحيحاً، وأيضاً عندما يكن حجمها مناسباً، ولذلك يكون المتوسط لمجموع مفرداتها، هو نفسه المتوسط الواقعي الفعلي للمجتمع، التي نصل إليها عبر العينة والتي نعممها هي تقدير، أي أنها عرضة لخطأ الزيادة أو النقصان، وهذا الخطأ يمكن تعيينه بدرجة ثقة معينة. خطأ التقدير للمتوسط =

$$خ_{ع_{\bar{س}}} = \pm \ (س / ع) \cdot \frac{ع}{\sqrt{ن}}$$

س/ع = درجة الثقة.

مثال: أوضحت دراسة من ٢٠٠ تلميذ أن متوسط التفاعل الاجتماعي = ٦١ درجة، والانحراف المعياري للمجتمع الذي سحبت منه العينة = ١٨ درجة، قدر متوسط تفاعل تلاميذ هذا المجتمع بدرجة ثقة ٩٥٪

الحل: الانحراف المعياري لتوزيع المعاينة

$$ع_{م} = \frac{ع}{\sqrt{ن}} = \frac{١٨}{\sqrt{٢٠٠}} = ١,٢٨$$

بدرجة ثقة ٩٥٪ يكون الخطأ = ١,٢٨ × ١,٩٦ = ٢,٥٠٨

أن المدى الذي يقع متوسط تفاعل التلاميذ في المجتمع =

٦١ ± ٢,٥٠٨ أي بين ٥٨,٤٩٢ و٦٣,٥٠٨

٣ ـ التوزيع المعتدل

هو التوزيع الذي يكون له فئة متوالية يتركز فيها عدد كبير من المفردات ويتوزع حولها المفردات الباقية توزيعاً متجانساً في الفئات الدنيا والعليا، ولهذا يكون المنحنى الذي يمثله على شك لجرس مقلوب.

والتوزيع التكراري المعتدل يرتبط بدراسة الظواهر التي لا تخضع لإرادة الإنسان، والتوزيع المعتدل له فوائد تطبيقية، وخاصة تلك المتعلقة بالعينات والتوزيع المعتدل صفة

تبنى عليها اختبارات العينات الكثيرة، ذلك لأن المساحة المحدودة بالمنحنى الذي يمثل هذا التوزيع يمكن تقسيما إلى قطاعات محددة بدلالة الوسط الحسابي والانحراف المعياري للتوزيع. لأن المساحة المحدودة بالمحنى المعتدل تمثل مجموع الاحتمالات التي يمكن حسابها عند تكرار التجربة المتعلقة بحدث معين عدداً من المرات، ولذلك فإن هذه المساحة تعبر عن الواحد الصحيح مقسماً إلى نصفين حول خط التماثل للتوزيع وهو الخط الذي يصل بين قمة المنحنى والمحور الأفقي.

مثال: في إحدى المقررات كانت درجات الطلبة موزعة توزيعاً معتدلاً، وأعطيت هذه المعلومات عن هذه الدرجات.

$\sum$ س^2 = ٢٩٦٠٠

ن = ١٠٠

ع س = ٢

المطلوب:

١ ـ حساب احتمال أن تزيد درجة الطالب عن ٢٢، وما عدد الطلبة في هذه الفئة.

٢ ـ حساب احتمال أن تقل درجة الطالب عن ١٦، وما عدد الطلبة في هذه الفئة.

٣ ـ حساب احتمال أن تكون درجات الطلبة بين ١٦ و١٩، وما عدد الطلبة في هذه الفئة.

الحل:

$$\text{ع س} = \sqrt{(\sum \text{س}^2 / \text{ن}) - \bar{\text{س}}^2} \qquad (٣ - ١)$$

$$٢ = \sqrt{(٢٩٦٠٠ / ١٠٠) - \bar{\text{س}}^2}$$

$$٤ = ٢٩٦ - \bar{\text{س}}^2$$

$$\bar{\text{س}}^2 = ٢٩٦ - ٤ = ٢٩٢$$

$$\bar{\text{س}} = ١٧$$

$$Z = \frac{٢٢ - ١٧}{٢} = ٢,٥ \qquad (٣ - ٢)$$

من الجدول، المساحة بين القيمة ٢٢ وخط التماثل = ٠,٤٩٣٨

واحتمال أن تكون درجة الطالب أكبر من ٢٢ درجة ويكون المطلوب حساب مساحة الفراغ الذي يزيد عن ٢٢ ونسبة المساحة من المساحة الكلية، أي من الواحد الصحيح.

احتمال أن تزيد الدرجة عن ٢٢ = ٠,٥ ـ ٠,٤٩٣٨ = ٠,٠٠٦٢

وعدد الطلبة الذين يحتمل أن تزيد درجاتهم عن ٢٢ ـ= طالب واحد.

Z = ١٦ ـ ١٧ / ٢ = ٠,٥

من الجدول المساحة بين القيمة ١٦ وخط التماثل ٠,١٩١٥. المساحة أقل من ١٦ = ٠,٥ ـ ١,٠١٩١٥ = ٠,٣٠٨٥ احتمال أن تقل درجة الطالب عن ١٦ = ٠,٣٠٨٥ أي ٣٠,٨٥٪ يلاحظ عدد الطلبة الذين يحتمل أن تقل درجاتهم عن ١٦ = ٣١ طالباً.

Z = ١٩ ـ ١٧ / ٢ = ١

من الجدول المساحة بين القيمة ١٩ وخط التماثل = ٠,٣٤١٣

احتمال أن تتراوح درجات الطلبة بين ١٦ و١٩؟

= ٠,٣٤١٣ + ٠,١٩١٥ = ٠,٥٣٢٨

عدد الطلبة = ٥٣ طالباً.

أسئلة وتمارين:

ـ *أجب:*

ـ دوماً يجب أن تكون العينة الدراسة كبيرة

ـ التباين بين أفراد المجتمع الإحصائي وبين حجم المجتمع هو العامل الأكبر في تقرير حجم العينة.

ـ العينة العشوائية تعني السحب المنتظم لعناصرها.

ـ العينة الطبقية يعني إعطاء جميع الأفراد فرصاً متساوية في العينة العشوائية.

ـ اختيار عينة عشوائية بحجم ٢٠٠ مفردة من طلاب كلية في جامعة فأي من

العينة التالية يمكن اعتباره عينة عشوائية بسيطة.

- اختيار أول الأفراد القادمون إلى الكلية.
- اختبار ٤٠ طالباً من ٥ قاعات يتم اختيارها عشوائياً.
- اختيار ٢٠٠ طالب ممن يجلسون في باحة الكلية.
- اختبار قاعات من بين جميع القاعات تحتوي العدد المطلوب.
- يتم ارتكاب الخطأ من النوع الأول عند قبول فرضية صفرية خاطئة.
- الاختبار يعني رفض فرضية صفرية خاطئة.
- تنقص قوة الاختبار مع ازدياد حجم العينة.

- أراد باحث سحب عينة عشوائية مؤلفة من أربعة أفراد من مجتمع يبلغ ١٥ مفردة ما هي عدد العينات التي يمكن سحبها من هذا المجتمع؟

- ما هو احتمال دخول كل فرد في العينة إذا علمت؟

- تدل الإحصاءات أن متوسط العمر في مجتمع = ٢٠ سنة بتباين = ٥٩، احسب عدد الوحدات التي يجب سحبها في عينة عشوائية لدراسة هذه الظاهرة بحيث يكون الخطأ المعياري ١٠٪ من المتوسط لدرجة ثقة ٩٥٪.

- يرغب باحث في تقدير متوسط التفاعل الاجتماعي في مجموعة بحيث لا يتعدى الخطأ في تقديره ٠,٥ درجة بدرجة ثقة ٩٥٪ الانحراف المعياري = ٢ درجة احسب حجم العينة التي يجب سحبها من المجموعة لإجراء الدراسة.

- تبين أن متوسط عدد لفافات التبغ التي يدخنها الطالب في الشهر ١٥٠ لفافة تبغ بانحراف معياري ٣٠ لفافة، احسب احتمال أن نسحب عينة من ١٠٠ طالب مدخن يكون متوسط تدخينهم يتراوح بين ١٤٧ و١٦٣ لفافة.

- دلت دراسة أن متوسط وزن الطالب في مدينة ٣١ كغ وانحراف معياري ٩ كغ. احسب عدد المفردات التي يجب سحبها في عينة عشوائية لدراسة هذه الظاهرة لدرجة ثقة ٩٥٪.

- إذا علمت أن ٤٪ من المنتجات لإحدى المصانع ينتج بعض السلع بها عيوب. احسب احتمال أن نسحب عينة من ٨٠٠ وحدة من هذه السلعة يكون بها ٤٪ أو أكثر من الوحدات بها عيوب.

○ ○ ○

الفصل السابع

الانحدار والارتباط

- معامل الارتباط
- معادلة خط الانحدار
- الارتباط المتعدد
- الارتباط الجزئي
- سيبرمان
- مفاهيم ومصطلحات

الانحدار والارتباط

Regression and correlition analysis

١ ـ تحليل الانحدار والارتباط:

لقد عالجنا سابقاً الوصف الإحصائي والتحليل الإحصائي بدلالة متغير واحد فقط. مثل معدل الطلاب في الفصل الدراسي، أو معدل الأجور أو دراسة حجم الأسرة ولكن هنالك متغيرات والتي يمكن ملاحظتها في العينة، ولها تأثير على المتغير المدروس، مثل عدد ساعات الدراسة لكل طالب، أو عدد سنوات العمل، الجنس، الحالة التعليمية.. إن أسلوب التحليل الإحصائي لا يقتصر على دراسة الظواهر والمتغيرات التي تحددها بشكل مستقل عن بعضها، بل يعطينا إمكانية دراسة العلاقة بين الظواهر.

والدراسة العلمية لابد أن تعتمد على تحليل المتغيرات وفهم أبعادها ومعرفة حركتها، فالعلاقات بين الظواهر موجودة مثلاً عندما ندرس معدل الطلاب في مقرر ما، فلا شك معدل النجاح له علاقة بعدد ساعات الدراسة ولا علاقة بدرجة استيعاب الطالب. وكذلك معدل أجور العمال له علاقة بالجنس، وبعدد سنوات العمل، والثقافة، وعدد أيام الغياب.

إن الارتباط في أحد جوانبه يعطي لنا أسلوب إحصائي في معرفة العلاقة بين المتغيرات وإيجاد قوة واتجاه العلاقة بين الظواهر وقد يكون بحث علاقة بين متغيرين فقط فالتحليل يسمى «انحدار بسيط» ونستطيع القول بأننا نتحدث عن الارتباط البسيط (Simple - correlation) أما إذا كان بحث العلاقة بين أكثر من متغيرين بالارتباط متعدد Multiple comelation.

٢ ـ شكل الانتشار «Scatter Diagram»:

إن شكل الانتشار يحدد بصفة بدئية درجة ونوع العلاقة بين المتغيرات، ويمكن الحصول على شكل الانتشار عن طريق رصد ازدواج المفردات بين المتغيرين المدروسين واللذان نرمز لهما بـ (س و ص) بعد أن ننشأ المحور الصادي والمحور السيني ووضع القيم الخاصة بكل متغير على المحور الخاص به ثم ننظر إلى النقطة الممثلة لأزواج المفردات لنرى انتشارها ثم نصل بين هذه النقاط فنحصل على شكل بياني يظهر العلاقة بين المتغيرين.

نفترض أن لدينا مجموعة ن مكونة من المشاهدات ولكل مشاهدة زوج من القيم للمتغيرين س و ص (عدد ساعات الدراسة معدل الدرجات) ونريد وصف العلاقة المحتملة بين س و ص مثال:

جدول رقم (١٧)

عدد ساعات الدراسة	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
معدل الدرجات	٤٠	٧٠	٧٢	٨٠	٨٥	٩٠

(*) المصدر فرضي

نسمي عدد الساعات الدراسية بالمتغير «س» ومعدل الدرجات بالمتغير «ص». والآن علينا إيجاد طريقة لقياس العلاقة بين س و ص.

١ ـ هل هنالك علاقة بين عدد الساعات الدراسية ومعدل الدرجات للطالب فإذا كان كذلك ما هي هذه العلاقة؟

٢ ـ ما هو معدل الدرجات الذي نتمكن من توقعه من عدد معين من الأفراد عند استعمال العلاقة لغاية «التنبؤ» (Prediction).

وللإجابة حالياً على السؤال الأول نقول:

إننا نحصل على فكرة عما إذا كان هنالك علاقة بين المتغيرين برسم قيمتهما على شكل بياني للانتشار (Scattir Diagran).

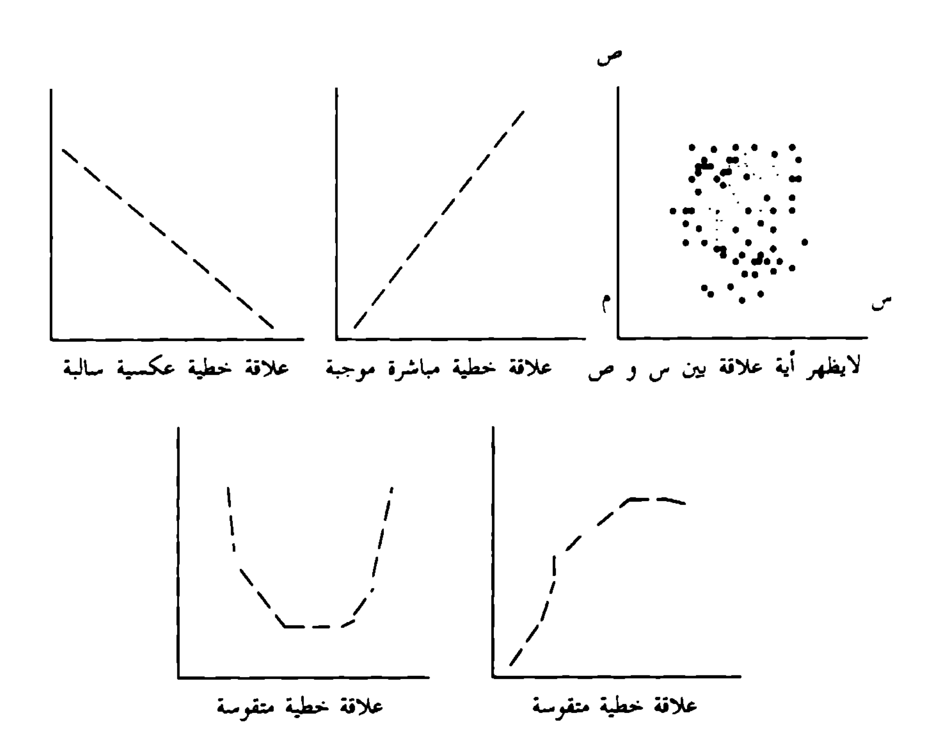
نقيس المتغير س على الإحداثي الأفقي والمتغير ص على الإحداثي العمودي، ونرسم نقطة كل زوج من قيم (س) و (ص) عندما تكون نقاط شكل الانتشار موزعة على

شكل مستقيم أو قريب من الخط المستقيم عندئذ نقول إن هنالك علاقة موجبة قوية بين معدل الدرجات للطلبة وعدد ساعات الدراسة، وفي هذه الحالة نأخذ شكل الانتشار من أسفل اليسار إلى أعلى اليمين (علاقة موجبة طردية).

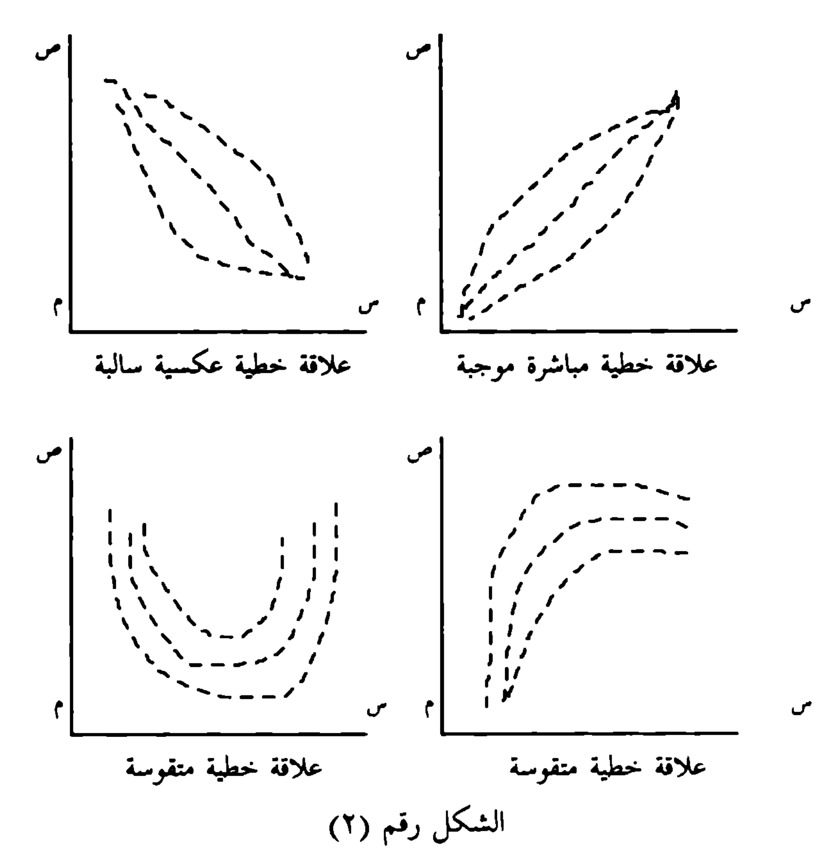
١ ـ إذا كان شكل الانتشار في حدود خط مستقيم يتجه من أعلى إلى أسفل اليمين دل ذلك على وجود علاقة عكسية قوية بين المتغيرين (س) و(ص).

٣ ـ أما إذا ظهر شكل الانتشار حول منحنى وليس خطأ دل ذلك على وجود علاقة غير حظية بين المتغيرين (س) و(ص).

٣ ـ إذا سجل شكل الانتشار تشتتاً كبيراً للنقط بحيث لا يأخذ خطاً مستقيماً أو منحنى فإن ذلك يدل على عدم وجود علاقة بين المتغيرين المدروسين.



الشكل رقم (١)
أشكال بيانية للانتشار



الشكل رقم (٢)

أربعة أشكال بيانية للانتشار تظهر علاقات غير تامة بين المتغيرين (س) و (ص)

٣ . تحليل الانحدار «Regression Analysis»:

معنى الانحدار: في كثير من المسائل الإحصائية التي تتناول متغيرين وتربط بينهما علاقة معينة، نحتاج إلى تقدير قيم أحدهما من خلال معرفتنا بقيمة الرمز، فمثلاً الأستاذ في جامعة يريد أن يعرف بما يمكن أن يكون عليه حال طلابه في المقرر في نهاية الفصل اعتماداً على نتائجهم ومن الطبيعي أن تعتمد هذه التقديرات في وقتها، على العلاقة بين المتغيرين، فكلما كانت هذه العلاقة عالية، كانت دقة التقديرات عالية والعكس صحيح، ولحساب التقديرات المطلوبة نستعمل معادلة خط الانحدار.

الانحدار في حال وجود علاقة تامة بين المتغيرين.

يوجد الكثير من الحالات التي يرتبط بها كل من متغيرين مع بعضهما البعض

ارتباطاً تاماً، فإذا علمنا قيم متغير أمكن تعيين قيم المتغير الآخر.

إذا علمنا أن الراتب الشهري لمجموعة من العمال، أمكن تعيين راتبهم السنوي.

وإذا علمنا الإيرادات الشهرية لمنشأة أمكن حساب الإيرادات السنوية لنفس المنشأة.

الإيرادات السنوية: ١٢ × الإيراد الشهري

في المثالين السابقين، توجد علاقة معينة بين المتغيرين وتكون هذه العلاقة ثابتة ويمكن التعبير عن العلاقة التي تربط بين المتغيرين برموز جبرية المثال الثاني:

ص = ١٢ × س (٣ - ١)

حيث أن ص تشير إلى الإيرادات السنوية، س الإيراد الشهري إن استنتاج العلاقة بين متغيرين ومعرفة (س) و (ص) أو بمعنى معرفة قيمة المتغير س الذي نُطلق عليه المتغير المستقل يمكننا في هذه الحالة التنبؤ بقيمة المتغير التابع وفي مثل هذه الحالة تسمى هذه العلاقة علاقة انحدار (Regression).

ونحاول استنتاج العلاقة التي تربط بين س المستقل وص التابع على النحو التالي:

ص = أ س + ب (٣ - ٢)

والتي هي معادلة خط مستقيم ويطلق عليها معادلة انحدار ص على س (الانحدار المستقيم ص على س) (Lineor reghession of yon x).

والمطلوب هو تقدير قيمة ثابتي هذه المعادلة أ و ب حتى نوجد هذه المعادلة.

تقدير قيمة أ و ب

الصيغة رقم (٣ - ٣)

$$\text{أ} = \frac{\text{ن} \sum \text{س ص} - \sum \text{س} . \sum \text{ص}}{\text{ن} \sum \text{س}^{2} - (\sum \text{س})^{2}}$$

$$\text{ن} = \frac{\sum \text{ص}}{\text{ن}} - \text{أ} \frac{\sum \text{س}}{\text{ن}}$$

(٣ - ٤)

ولإيجاد هذه المعادلة يلزمنا إيجاد المجاميع الداخلة في حساب

أ و ب ، ص، س^{2}، س.ص،

مثال:

لدينا عينة مؤلفة من ثمان طلاب تمثل عدد ساعات الدراسة ومعدل درجاتهم في مقرر علم الاجتماع العام.

عدد ساعات الدراسة	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
معدل درجات الطلبة	٤٠	٤٥	٥٠	٦٥	٧٥	٨٠

المطلوب إيجاد معادلة انحدار درجة معدل درجات الطلبة على عدد ساعات الدراسة اليومية.

الحل:

المتغير المستقل س هو عدد ساعات الدراسة

المتغير التابع ص هو معدل درجات الطلبة.

ويمكن إيجاد المجاميع وفق الجدول التالي:

جدول رقم (١٧)

س	ص	س.ص	$س^٢$	$ص^٢$
٥	٤٠	٢٠٠	٢٥	١٦٠٠
٦	٤٥	٢٧٠	٣٦	٢٠٢٥
٧	٥٠	٣٥٠	٤٩	٢٥٠٠
٨	٦٥	٥٢٠	٦٤	٤٢٢٥
٣	٧٥	٦٧٥	٨١	٥٦٢٥
١٠	٨٠	٨٠٠	١٠٠	٦٤٠٠
١١	٨٥	٩٣٥	١٢١	٧٢٢٥
١٢	٩٠	١٠٨٠	١٤٤	٨١٠٠
٦٨	٥٣٠	٤٨٣٠	٦٢٠	٣٧٧٠٠

وتكون

ب أ = ٨ × ٤٨٣٠ - ٦٨ × ٥٣٠ / ٨ × ٦٢٠ - (٦٨)^{٢}

= ٣٨٤٦٠ - ٣٦٠٤٠ / ٤٩٦٠ - ٤٦٢٤ =

أ = ٢٦٠٠ / ٣٣٦ = ٧,٧٣

أ = ٧,٧٣

ب = ٥٣٠ / ٨ - (٧,٧٣) × ٦٨ / ٨

= ٦٦,٢٥ - ٦٥,٧ = ٠,٥٥

وبذلك تكون المعادلة:

ص = ٠,٥٥ + ٧,٧٣ × س

التنبؤ:

نفرض أن لدينا طالب بلغ عدد ساعات دراسته ١٤ ساعة فما هو المعدل المتوقع الحصول عليه الفصل الدراسي؟

بالاعتماد على المعطيات السابقة تعوض في المعادلة عن س = ١٤

ص = ٠,٥٥ + ٧,٧٣ × ١٣ = حوالي ١٠٠ درجة

وإذا وجد طالب يدرس ٤ ساعات

نعوض في المعادلة:

ص = ٠,٥٥ + ٧,٧٣ × ٤

ص = ١٣ درجة.

بمعنى أن معدل الطالب = ٧,٧ درجات عندما س = ٠

وعندما تتغير قيمة س المستقل تتبدل قيمة ص التابع.

انحدار س على ص ويعطي وفق الصيغة التالية[١]:

رقم (٣ - ٥)   س = ١ ص + ب

١ - د. عبد الرحمن بن محمد سليمان وآخرون، الإحصاء التطبيقي، الرياض، جامعة الملك سعود، ١٩٩٠، ص ١٥٨

تشير المعادلة خط الانحدار إلى انحدار أحد المتغيرين على المتغير الآخر، ويمكن حساب الثوابت أ و ب بطريقة المربعات الصغرى، كما يلي:

عندما يكون $\text{خ}_\text{ر} = \text{س}_\text{ر} - \text{أ ص}_\text{ر} - \text{ب}$

عندئذ يكون مجموع مربع الأخطاء (م) هو

$$\sum \text{خ}_\text{ر}^{2} = \sum (\text{س}_\text{ر} - \text{أ ص}_\text{ر} - \text{ب})^{2}$$

ولكي يكون (م) نهاية صغرى فإننا نفاضل (م) بالنسبة إلى أ و ب على التوالي ونساوي الناتج في كل منهما بصفر فنحصل على المعادلتين التاليتين:

$$\sum \text{س} = \text{أ} \sum \text{ص} + \text{ن ب} \qquad (٦)$$

$$\sum \text{س ص} = \text{أ} \sum \text{ص} + \text{ب} \sum \text{ص} \qquad (٧)$$

وبحل المعادلتين نحصل على قيمتي الثابتين أ و ب:

$$\text{أ} = \frac{\text{ن} \sum \text{س ص} - \sum \text{س} \sum \text{ص}}{\text{ن} \sum \text{ص}^{2} - (\sum \text{ص})^{2}}$$

حيث أ هو معامل انحدار س على ص

$$\text{ب} = \frac{\sum \text{س}}{\text{ن}} - \text{أ} \frac{\sum \text{ص}}{\text{ن}}$$

مثال:

لدينا عينة مؤلفة من سبع أسر جمعت معطيات عن دخلها وإنفاقها المطلوب إيجاد معادلة خط انحدار الإنفاق (ص) على الدخل (س) ثم معادلة خط انحدار الدخل (س) على الإنفاق (ص).

أولاً: إيجاد معادلة خط انحدار (ص) على (س)

أ = ٧ × ٤٤٩٢ - ١٨٠ × ١٦٢ / ٧ × ٤٩٨٤ - $(١٨٠)^{٢}$

= ٢٢٨٤ / ٢٤٨٨ = ٠,٩١

ب = ١٦٢/٧ - ٠,٩٢ × ١٨٠/٧

= ٢٣,١٤ - ٢٣,٦٥

= ٠,٥١ ومنه ص = ٠,٩١ . س + (-٠,٥١)

جدول رقم (١٨)

س	ص	س.ص	س^{2}	ص^{2}
١٦	١٦	٢٥٦	٢٥٦	٢٥٦
٢٠	١٨	٣٦٠	٤٠٠	٣٢٤
٢٤	٢٤	٥٧٦	٥٧٦	٥٧٦
٢٤	٢٠	٤٨٠	٥٧٦	٤٠٠
٢٦	٢٠	٥٢٠	٦٧٦	٤٠٠
٣٠	٢٦	٧٨٠	٩٠٠	٦٧٦
٤٠	٣٨	١٥٢٠	١٦٠٠	١٤٤٤
١٨٠	١٦٢	٤٤٩٢	٤٩٨٤	٤٠٧٦

في حال كان الدخل ٦٠٠٠ ريال = ٠,٩٢ (٦٠٠٠) ٥٥,٠-.

يكون الإنفاق هو ٥٥١٩,٤٥ ريال.

إيجاد معادلة خط انحدار س على ص

أ = ٧ × ٤٤٩١ - ١٨٠ × ١٦٢ / ٧ × ٤٠٧٦ - (١٦٢)^{2}

= ٢٢٨٤ / ٢٢٨٨ = ٠,٩٩ ≅ ١

ب = ١٨٠/٧ - ١ × ١٦٢ / ٧

= ٢٥,٧١ - ٢٣,١٤

= ٢,٥٧

س = أ ص + ب

س = ص + ٢,٥٧

٤ ـ معامل الارتباط الخطي:

يعتبر العالم بيرسون (١٨٥٧ ـ ١٩٣٦) المؤسس الحقيقي لهذا النوع من المعامل، فالارتباط يدرس العلاقات بين المتغيرات عندما تكون أزواج القراءات كمية رقمية،

والعلاقة الارتباطية بين الظواهر تعني ارتباط الظواهر بعضها بالآخر بعلاقة سببية أي أن تغير أحدها يؤدي إلى تغير الآخر بحيث تعتبر الأولى متغيراً مستقلاً والظاهرة الثانية متغيراً تابعاً.

أنواع العلاقات الارتباطية:

يمكن أن تكون العلاقة الارتباطية طردية أو عكسية مستقيمة أو منحنية والعلاقة الطردية تكون في حال تزداد أو تناقص المتغير التابع «ص» مع تزايد أو تناقص المتغير المستقل «س» أو العكس، أما إذا كانت الزيادة في أحدهما يصاحبه نقص في المتغير الآخر فهذا يعني وجود علاقة تسمى علاقة عكسية أي تزايد قيم س المستقل يؤدي إلى تناقص قيم التابع ص أو العكس.



شكل

مثال:

س	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢
ص	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠

مثال: سعى أحد مديري الأعمال لمعرفة نوع وطبيعة ودرجة العلاقة القائمة بين اختيار المؤهلات عند العامل وإنتاجيته. ومن أجل ذلك تم سحب عينة عشوائية من مجموعة من العاملين بحجمها (٨) أفراد فكانت المعطيات التي حصل عليها كما هو مبين في الجدول التالي:

العامل	الإنتاجية	المؤهلات
١	٣٠	٦
٢	٤٩	٩
٣	١٨	٣
٤	٤٢	٨
٥	٣٩	٧
٦	٢٦	٥
٧	٤١	٨
٨	٥٢	١٠

الحل:

نمثل العلاقة بيانياً من أجل الحصول على التصور الأولي العام لدراسة العلاقة (رسم شكل الانتشار).

أ ـ رسم خطين احداثيين متعامدين.

ب ـ نحدد المتغير المستقل س والمتغير التابع ص

ـ الإنتاجية هي ص التابع.

ـ المؤهلات هي س المستقل.

جـ ـ نقسم بشكل إجرائي الخطين إلى وحدات قياسية معينة تمثل من خلالها جميع الإحداثيات بين أكبر قيمة وأصغر قيمة.

د ـ نصل بين النقاط المزدوجة على الخطين المتعامدين.

نلاحظ من الرسم البياني أن العلاقة خطية، حيث يوجد تناسب طردي كلما زادت المؤهلات زادت الإنتاجية دوماً فالارتباط موجب ذلك أن الزيادة تؤدي إلى الزيادة والارتباط قوي جداً لأن جميع النقاط تكاد تقع على خط واحد.



شكل

معامل الارتباط

هو مقياس يقيس قوة العلاقة الارتباطية بين متغيرين س، ص وسمي هذا المعامل باسم العالم بيرسون، ومعامل الارتباط يدل على وجود علاقة ارتباطية بين الظواهر الاقتصادية والاجتماعية. ومعامل الارتباط بيرسون هو كسر يتراوح بين +١، -١، ولا يأخذ قيمة تزيد عن الواحد الصحيح، وفي حالة الارتباط الطردي التام يمكن أن يأخذ معامل الارتباط قيمة +١، وفي حالة الارتباط العكسي التام يمكن أن يساوي - ١

- ١ ⩽ ر ⩽ ١

إن إشارة معامل الارتباط الذي نشير إليه بالرمز «ر» تدلنا على اتجاه العلاقة بين س و ص فإذا كانت الإشارة موجبة دلت على أن العلاقة طردية والإشارة السالبة تدل على أن العلاقة عكسية.

مؤشرات تفسير معامل الارتباط

معامل الارتباط «ر»	العلاقة
١	ارتباط تام
٠,٩٥، ٠,٨	ارتباط قوي جداً
٠,٧٩، ٠,٦٠	ارتباط قوي
٠,٥٩، ٠,٥	ارتباط متوسط
,٤٩ ، ٠,٢٥	ارتباط ضعيف
ما دون ٠,٢٥	ارتباط ضعيف جداً
٠	لا يوجد ارتباط

إذا كان الناتج ـ ر يعني ارتباط عكسي

وفي حالة كان +ر يعني ارتباط طردي

الصيغة رقم (٤ ـ ١) أوجدها العالم بيرسون وتأخذ الشكل التالي:

$$\text{ر} = \frac{\sum (\text{س} - \bar{\text{س}})(\text{ص} - \bar{\text{ص}})}{\text{ن} \times \sqrt{\text{ع}^2_{\text{س}} \cdot \text{ع}^2_{\text{ص}}}}$$

حيث أن $\text{ع}^2_{\text{س}} = \sum (\text{س} - \bar{\text{س}})^2 \cdot \frac{1}{\text{ن}}$

$$\text{ع}^2_{\text{ص}} = \sum (\text{ص} - \bar{\text{ص}})^2 \cdot \frac{1}{\text{ن}}$$

أو

الصيغة التالية رقم (٤ ـ ٢)

$$\text{ر} = \frac{\sum (\text{س} - \bar{\text{س}})(\text{ص} - \bar{\text{ص}})}{\text{ن} \cdot \sqrt{\frac{\sum (\text{س} - \bar{\text{س}})^2}{\text{ن}} \cdot \frac{\sum (\text{ص} - \bar{\text{ص}})^2}{\text{ن}}}}$$

أو

$$ر = \frac{\frac{1}{ن} . \sum س . ص - \bar{س} . \bar{ص}}{\sqrt{\frac{\sum س^2}{ن} - \bar{س}^2} . \sqrt{\frac{\sum ص^2}{ن} - \bar{ص}^2}}$$ (الصيغة ٤ - ٣)

إن

$$\frac{1}{ن} \sum س.ص$$

يمكن كتابتها على النحو التالي

$$\frac{\sum س . ص}{ن} = \bar{س} . \bar{ص}$$

وأيضاً هنالك صيغة جديدة لمعامل الارتباط (٤ - ٤)

$$ر = \frac{ن . \sum س.ص - \sum س . \sum ص}{\sqrt{ن \sum س^2 - (\sum س)^2 . ن \sum ص^2 - (\sum ص)^2}}$$

مثال: على حساب معامل الارتباط:

رصدت درجات ثمانية طالبات في امتحانين لمقرري مناهج البحث، البحوث الاجتماعية، والمطلوب معرفة هل هناك علاقة بين المقررين بمعنى هل تفوق طالبة في مقرر يصحبه تفوق في المقرر الآخر.

جدول رقم (١٩)

رقم الطالبة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
مناهج البحث	٧٠	٧٥	٦٨	٦٥	٦٦	٧٥	٦٤	٦٩
البحث الاجتماعي	٥٦	٦٠	٦٢	٥٠	٥٠	٥٦	٥٤	٥٨

للإجابة على السؤال في المثال نقوم لحساب معامل الارتباط «ر» ونرمز لـ مقرر مناهج البحث بالرمز «س»، والبحث الاجتماعي بالرمز «ص» ـ نكون جدول للحصول على $\sum$ س، $\sum$ ص، $\sum س^2$، $\sum ص^2$، $\sum$ س.ص.

جدول رقم (٢٠)

س	ص	$س^2$	$ص^2$	س.ص
٧٠	٥٦	٤٩٠٠	٣١٣٦	٣٩٢٠
٧٥	٦٠	٤٦٢٥	٣٦٠٠	٤٥٠٠
٦٨	٦٢	٤٦٢٤	٣٨٤٤	٤٢١٣
٦٥	٥٠	٤٢٢٥	٢٥٠٠	٣٢٥٠
٦٦	٥٠	٤٣٥٦	٢٥٠٠	٣٣٠٠
٧٠	٥٦	٤٩٠٠	٣١٣٦	٣٩٢٠
٦٤	٥٤	٤٠٩٦	٢٩١٦	٣٤٥٦
٦٩	٥٨	٤٧٦١	٣٣٦٤	٤٠٠٢
٥٤٧	٤٤٦	٣٧٤٣٧	٢٤٩٩٦	٣٠٥٦٤

بعد أن حصلنا على المجاميع المطلوبة لحساب معامل الارتباط نطبق القانون (٤ ـ ٤)

$$ر = \frac{٨ \times ٣٠٥٦٤ - ٥٤٧ \times ٤٤٦}{\sqrt{\{٨ \times ٣٧٤٨٧ - (٥٤٧)^2\} \cdot \{٨ \times ٢٤٩٩٦ - (٤٤٦)^2\}}}$$

$$ر = \frac{٢٤٤٥١٢ - ٢٤٣٩٦٦٢}{٢٩٩٨٩٦ - ٢٩٩٢٠٩ \times ١٩٩٩٦٨ - ١٩٨٩١٦}$$

$$= ٥٥٠ / ٨٥٠,١٣ = ٠,٦٥$$

إن معامل الارتباط موجب فإننا نستطيع أن نقول أن هناك علاقة بين المقررين المذكورين وهي علاقة طردية موجبة وحيث أن قيمته ٠,٦٥ فهو معامل ارتباط قوي. وهذا يعني كلما ارتفعت درجة مادة مناهج البحث زادت درجة مقرر البحث الاجتماعي ولابد من الإشارة إلى أن (معامل الارتباط خاصية هامة هو أنه لا يتأثر إذا طرحنا أي قيمة ثابتة من جميع قيم س وطرحنا أي قيمة ثابتة من قيم ص إن استخدام هذه الخاصية لكي نحصل على قيم جديدة من الجدول السابق دون إجراء العمليات

الحسابية الكبيرة، لو طرحنا من جميع قيم س في الجدول السابع ٦٤ وطرحنا من جميع قيم ص ٥٠ لحصلنا على قيم جديدة تسهل عملية حساب معامل الارتباط وستكون الانحرافات أقل بقلي، واخترنا ٦٤ ، ٥٠ لأنهما يتوسطان قيم س و ص.

وإعادة المثال السابق يكون التالي:

جدول رقم (٢١)

س	ص	$س^٢$	$ص^٢$	س.ص
٦	٦	٣٦	٣٦	٣٦
١١	١٠	١٢١	١٠٠	١١٠
٤	١٢	١٦	١٤٤	٤٨
١	٠	١	٠	٠
٢	٠	٤	٠	٠
٦	٦	٣٦	٣٦	٣٦
٠	٤	٠	١٦	٠
٥	٨	٢٥	٦٤	٤٠
٣٥	٤٦	٢٣٩	٣٩٦	٢٧٠

وتطبيق الصيغة (٤ ـ ٤) يكون ر = ٥٥٠ / ٨٥٠,١ = ٠,٦٥

قياس معامل الارتباط في حالة بيانات التوزيع التكراري:

يواجه الباحث مشاهدات كثيرة لقيم س و ص ويكون من الصعب قياس معامل الارتباط باستخدام الصيغ السابقة.

ويفضل أن تبوب أزواج المشاهدات في توزيع تكراري، يظهر العلاقة المزدوجة بين المتغيرين (س) و(ص).

ولإيجاد معامل الارتباط فإن المعطيات المعدة نصفها ونرتبها في جدول تكراري مزدوج لكل من قيم س و ص وعليه فإن فئات المتغير (س) وما يقابلها من تكرارات تشكل جدول توزيع تكراري يطلق عليه (جدول التوزيع الهامشي

لقيم س، وأيضاً فئات المتغير (ص) وما يقابلها من تكرارات تشكل جدول توزيع تكراري يطلق عليه (جدول التوزيع الهامشي لقيم ص، ولابد من إدخال تبديل على الصيغ التي تقيس معامل الارتباط السابقة وذلك بإدخال التكرارات لجدول التوزيع التكراري المزدوج والصيغة (٤ ـ ٥) تستخدم لحساب معامل الارتباط لمعطيات التوزيع التكراري:

$$ر = \frac{\left(\frac{\sum \text{س ص ك}}{\sum \text{ك}}\right) - \left(\frac{\sum \text{س ك}}{\sum \text{ك}}\right)\left(\frac{\sum \text{ص ك}}{\sum \text{ك}}\right)}{\sqrt{\left(\left(\frac{\sum \text{س}^{2}\text{. ك}}{\sum \text{ك}}\right) - \left(\frac{\sum \text{س ك}}{\sum \text{ك}}\right)^{2}\right) . \left(\left(\frac{\sum \text{ص}^{2}\text{ ك}}{\sum \text{ك}}\right) - \left(\frac{\sum \text{ص ك}}{\sum \text{ك}}\right)^{2}\right)}}$$

(٤ - ٥)

حيث أن س = وسط الفئة التي تعبر عن مراكز الفئة للتوزيع لقيم (س) و(ص) تعبر عن مراكز الفئات للتوزيع لقيم (ص).

ويمكن حساب معامل الارتباط إذا أخذنا وسطاً فرضياً من القيم للتوزيع التكراري لقيم س و ص.

ويكون معامل الارتباط وفق الصيغة التالية:

$$ر = \frac{\left(\frac{\sum \text{ح س ك} \times \text{ح ص ك}}{\sum \text{ك}}\right) - \left(\frac{\sum \text{ح س ك}}{\sum \text{ك}}\right)\left(\frac{\sum \text{ح س ك}}{\sum \text{ك}}\right)}{\sqrt{\left(\left(\frac{\sum \text{ح}^{2}\text{س ك}}{\sum \text{ك}}\right) - \left(\frac{\sum \text{ح س ك}}{\sum \text{ك}}\right)^{2}\right) . \left(\left(\frac{\sum \text{ح ص}^{2}\text{. ك}}{\sum \text{ك}}\right) - \left(\frac{\sum \text{ح ص ك}}{\sum \text{ك}}\right)^{2}\right)}}$$

(٤ - ٦)

وهذه الصيغة تستخدم مع جدول التوزيعات التكرارية الموزعة في فئات غير متساوية.

ويمكن حساب معامل الارتباط في حالة أخذ وسطاً فرضياً وعاملاً مشتركاً. وفق الصيغة التالية:

$$ر = \frac{\left(\frac{\sum \text{ح}'_{\text{س}}\text{ك} \times \text{ح}'_{\text{ص}}\text{ك}}{\sum \text{ك}}\right) - \left(\frac{\sum \text{ح}'_{\text{س}}\text{ك}}{\sum \text{ك}}\right)\left(\frac{\sum \text{ح}'_{\text{ص}}\text{ك}}{\sum \text{ك}}\right)}{\sqrt{\left(\frac{\sum \text{ح}'^{2}_{\text{س}}\text{ك}}{\sum \text{ك}}\right) - \left(\frac{\sum \text{ح}'_{\text{س}}\text{ك}}{\sum \text{ك}}\right)^{2} \cdot \left(\frac{\sum \text{ح}'^{2}_{\text{ص}}\text{ك}}{\sum \text{ك}}\right) - \left(\frac{\sum \text{ح}'_{\text{ص}}\text{ك}}{\sum \text{ك}}\right)^{2}}}$$

(٤ - ٧)

مثال:

قامت باحثة اجتماعية بسحب عينة عشوائية لدراسة العلاقة بين مدة الدراسة بالأسبوع ومعدل درجات الطلبة وكانت البيانات بعد وضعها في جدول على النحو التالي:

جدول رقم (٢٢)

مدة الدراسة / المعدل	٤٠-	٥٠-	٦٠-	٧٠-	٨٠-	المجموع
٢	٤	-	-	-	-	٤
٤	١٠	٢٢	٨	-	-	٤٠
٦	-	٨	٥٠	١٢	-	٧٠
٨	-	-	١٢	٢٨	٢٠	٦٠
١٠ > ١٢	-	-		١٠	١٦	٢٦
المجموع	١٤	٣٠	٧٠	٥٠	٣٦	٢٠٠

إن المتغير (س) هو يعبر عن مدة الدراسة بالأسبوع وص هو معدل درجات الطلبة ويمكن تطبيق الصيغة الثالثة لمعامل الارتباط وهذا يتطلب حساب

$(\sum \text{ح}'_{\text{س}}\text{ك} \text{ و } \sum \text{ح}'_{\text{ص}}\text{ك})$

وهي تمثل الانحرافات بعد القسمة على العامل المشترك وهو ل = طول الفئة.

$(\sum \text{ح}'^{2}_{\text{س}}\text{ك} , \sum \text{ح}'^{2}_{\text{ص}}\text{ك})$

وهي مربع الانحرافات بعد القسمة على «ل» ويمكن الحصول على ذلك من خلال جدول التوزيع الهامشي لقيم (س) وجدول التوزيع الهامشي لقيم (ص).

وجدول التوزيع الهامشي لقيم المتغير (س) يحتوي على عامودين في بداية العمود الأول لفئات التي يصفها هذا المتغير (مدة الدراسة) والعمود الثاني للتكرارات المقابلة له.

وكذلك جدول التوزيع الهامشي لقيم المتغير (ص)، العمود الأول فيه خصص لمعدلات الطلبة (أي الفئات التي يصفها هذا المتغير والعمود الآخر يخصص للتكرارات المقابلة.

وحتى نحصل المجاميع المطلوبة لاستخراج معامل الارتباط نشكل الجدول التالي بعد أن نأخذ وسطاً فرضياً لقيم (س) هو مركز الفئة المقابل لأكبر تكرار وعاملاً مشتركاً هو طول الفئة.

جدول رقم (٢٣): التوزيع الهامشي لقيم (س)

مدة الدراسة	عدد الطلبة ك	وسط الفئة س	(ح س)	(حَ س)	(حَس ك)	(حَ٢س ك)
٢	٤	٣	-٤	-٢	-٨	١٦
٤	٤٠	٥	-٢	-١	-٤٠	٤٠
٦	٧٠	٧	٠	٠	٠	٠
٨	٦٠	٩	٢	١	٦٠	٦٠
١٠وأقل من ١٢	٢٦	١١	٤	٢	٥٢	١٠٤
المجموع	٢٠٠				٦٤	٢٢٠

$$(\sum \bar{ح}_{س}\,ك) = ٦٤ \quad , \quad \left(\frac{\sum \bar{ح}_{س}\,ك}{\sum ك}\right)^{٢} = \left(\frac{٦٤}{٢٠٠}\right)^{٢} = ٠,١٠٢٤$$

$$(\sum \bar{ح}^{٢}_{س}\,ك) = ٢٢٠ \quad , \quad \left(\frac{\sum \bar{ح}^{٢}_{س}\,ك}{\sum ك}\right) = \left(\frac{٢٢٠}{٢٠٠}\right) = ١,١$$

وحتى نحصل على كل من

$$(\sum \bar{ح}_{ص}\,ك \; , \; \sum \bar{ح}^{٢}_{ص}\,ك)$$

وأخذ وسطاً فرضياً لقيم (ص) هو وسط الفئة الذي يقابل أكبر تكرار وعاملاً مشتركاً هو طول الفئة نشكل الجدول التالي:

جدول رقم (٢٤): التوزيع الهامشي لقيم (ص)

معدل الدرجات	عدد الطلبة	مركز الفئة ص	(ح ص)	(ح َص)	(حَ س ك)	(حَ² س ك)
٤٠	١٤	٤٥	-٢٠	-٢	-٢٨	٥٦
٥٠	٣٠	٥٥	-١٠	-١	-٣٠	٣٠
٦٠	٧٠	٦٥	٠	٠	٠	٠
٧٠	٥٠	٧٥	١٠	١	٥٠	٥٠
٨٠	٣٦	٨٥	٢٠	٢	٧٢	١٤٤
المجموع	٢٠٠				٦٤	٢٨٠

فيكون:

$$(\sum \text{حَ}_{\text{ص}}\text{ك}) = ٦٤ \quad , \quad \left(\frac{\sum \text{حَ}_{\text{ص}}\text{ك}}{\sum \text{ك}}\right)^{2} = \left(\frac{٦٤}{٢٠٠}\right)^{2} = ٠,١٠٢٤$$

$$(\sum \text{حَ}^{2}_{\text{ص}}\text{ك}) = ٢٨٠ \quad , \quad \left(\frac{\sum \text{حَ}^{2}_{\text{ص}}\text{ك}}{\sum \text{ك}}\right) = \left(\frac{٢٨٠}{٢٠٠}\right) = ١,٤$$

وحتى تكمل الصيغة لمعامل الارتباط وفق المعادلة يبقى تحديد:

$$\sum (\text{حَ}_{\text{س}} . \text{حَ}_{\text{ص}} . \text{ك})$$

وهذا المجموع يستخدم في بسط معامل الارتباط ونحصل عليه حتى من الجدول التكراري المزدوج والذي حصلنا عليه من مدة الدراسة ومعدل درجات الطلبة مع استبدال قيم كل من (س و ص) بقيم الانحرافات بعد القسمة على طول الفئة. (حَ س وحَ ص) وللحصول على $\sum$(حَ$_{\text{س}}$. حَ$_{\text{ص}}$ ك) نضرب كل من (حَ$_{\text{س}}$ ، حَ$_{\text{ص}}$ و ك) عند كل تكرار داخلي في الجدول المزدوج مع وضع ناتج الضرب بين قوسين جانبيين للتكرار الداخلي ثم نجمع حواصل الضرب) أفقياً وعمودياً مع اعتبار أن المجموع العامودي لنتائج الضرب والتي جُمعت أفقياً تعطي لنا $\sum$ حَ$_{\text{س}}$. حَ$_{\text{ص}}$. ك وأن المجموع

الأفقي لحاصل الضرب والتي جمعت عامودياً تعطي لنا Σ (حَس . حَص ك) وهذا يتضح من الجدول التالي:

جدول رقم (٢٥)

Σ (حَس . حَص .ك)

حَس / حَص	-٢	-١	صفر	١	٢	(حَس حَص ك)
-٢	٤ (١٦)	-	-	-	-	١٦
-١	١٠ (٢٠)	٢٢ (٢٢)	٨ ٠	-	-	٤٢
٠	-	٨ (٠)	٥٠ (٠)	١٢ (٠)	-	٠
١	-	-	١٢ (٠)	٢٨ (٢٨)	٢٠ (٤٠)	٦٨
٢	-	-	-	١٠ (٢٠)	١٦ (٦٤)	٨٤
(حَس حَص ك)	٣٦	٢٢	-	٤٨	١٠٤	٢١٠

ويكون Σ (حَس حَص ك) = ٢١٠

وعليه $\left(\frac{\sum ح َس\ ح َص\ ك}{\sum ك}\right) = \frac{٢١٠}{٢٠٠} = ١,٠٥$

وباستخدام النتائج المستخرجة والمكونة للصيغة (٤ ∓) يكون معامل الارتباط

$$ر = \frac{١,٠٥ - (٠,١٠٢٤ \quad ٠,١٠٢٤)}{\sqrt{(١,١) - (٠,١٠٢٤)^{٢} . (١,٤) - (٠,١٠٢٤)^{٢}}}$$

$$= \frac{١,٠٣٩٥}{١,١٤ \times ٠,٩٩٨} = ٠,٩١١$$

هذا يعني أن اتجاه الارتباط طردي موجب قوي جداً والعلاقة بين المتغيرين قوية جداً أي كلما زادت مدة الدراسة أسبوعاً كلما ارتفع معدل معدل الطلبة.

ويمكن استخراج علاقة معامل الارتباط بمعامل الانحدار وفق الصيغة التالية (٤ ـ ٨)

ر = $\sqrt{\text{معامل انحدار ص/س} \times \text{معامل انحدار س/ص}}$

أو

ر = معامل انحدار ص / س × الانحراف المعياري س / الانحراف المعياري ص

حساب دلالة معامل الارتباط

تشير الدلالة إلى وجود علاقة حقيقية وجوهرية بين المتغيرين المبحوثين (س) و (ص) والدلالة هي التي تجعلنا نعتد بقيمة معامل الارتباط. ويتم حساب دلالة معامل الارتباط على النحو التالي:

أ ـ تتم معرفة عدد أفراد العينة التي نريد حساب العلاقة بين متغيرين فيها، ويرمز لـ(ن) لعدد أفراد العينة.

ب ـ تحسب درجة الحرية وهي = ن ـ ٢

ت ـ ننظر في جدول دلالة معاملات الارتباط الإحصائية أمام درجة الحرية وتحت النسبتين ٠,٠٥ ، ٠,٠١ فإذا كان معامل الارتباط أقل من القيمة الموجودة تحت كل من هاتين النسبتين على حدة كان غير دالاً، أما إذا كان ر ⩾ من القيمة الموجودة تحت النسبة ٠,٠١ قلنا أنه دال عند ٠,٠١ وإذا ر ⩾ من القيمة الموجودة تحت النسبة ٠,٠٥ قلنا أنه دال عند ٠,٠٥

ث ـ تعني دلال معامل الارتباط عند ٠,٠١، أن نسبة الثقة في معامل الارتباط تساوي ٩٩٪ ونسبة الشك ١ ٪ ويقصد بأن معامل الارتباط دال عند ٠,٠٥ أن نسبة الثقة فيه تساوي ٩٥٪ ونسبة الشك ٥٪ ولحساب الدلالة الإحصائية لمعامل الارتباط.

على المثال السابق (دراسة العلاقة بين مدة الدراسة ومعدل درجات الطلبة) نجد

ر = ٠,٩١١

= ٢٠٠

ـ ٢ = ١٩٨

وبالكشف عن دلالة معامل الارتباط عند درجة الحرية ٢٨ وتحت مستوى ٠,٠٥ و٠,٠١ نجد أن قيمته أعلى من القيمة الموجودة تحت ٠,٠٥ وكذلك تحت النسبة ٠,٠١ إذا معامل الارتباط ٠,٩١١ دال عند ٠,٠٥ وعند ٠,٠١ أي أن الارتباط حقيقي بنسبة ثقة ٩٩٪ وبنسبة شك ١٪.

وأيضاً يمكن تطبيق اختبار من طرف واحد لتوزيع أستودنت

الصيغة رقم (٤ - ٩)

$$ت = \frac{ر\sqrt{٧ - ٢}}{\sqrt{١ - ر^{٢}}}$$

مثال:

إذا كان معامل الارتباط المحسوب من عينة حجمها «٢٠» هو ٠,٤٢. هل يمكن أن نستنتج عند مستوى المعنوية (٠,٠٥) و(٠,٠١) أن معامل الارتباط المقابل للمجتمع يختلف عن الصفر.

الحل: نريد الاختبار العلاقة بين (س) و(ص) = ٠

العلاقة بين (س) و(ص) > ٠

$$ت = \frac{٠,٤٢\sqrt{٢٠ - ٢}}{\sqrt{١ - (٠,٤٢)^{٢}}} = \frac{١,٧٨}{٠,٩١} = ١,٩٧$$

أيضاً:

معنوية معامل الارتباط:

يحسب معامل الارتباط من معطيات العينة العشوائية، فهل يصدق على المجتمع الذي سحبت منه العينة؟

وللإجابة على هذا السؤال:

يصح أن يطبق على المجتمع وخاصة إذا كانت العينة ممثلة لمجتمعنا المدروس وبما أننا نستعين بأسلوب العينة العشوائية فهناك احتمال لأن تكون العينة غير ممثلة لمجتمعها بسبب عوامل المصادفة وعندها سيكون معامل الارتباط المحسوب من العينة مختلفاً عن معامل الارتباط المحسوب للمجتمع.

إن السؤال هل يطابق معامل الارتباط المحسوب من العينة العشوائية معامل الارتباط المحسوب من المجتمع؟

إن هذا السؤال يساوي القول التالي: هل معامل الارتباط معنوي؟

للإجابة على هذا السؤال يلزم حساب الخطأ المعياري لمعامل الارتباط (ع)، ثم

يقارن مع النسبة الحرجة لمعامل الارتباط ويكون على النحو التالي:

- يكون معامل الارتباط معنوي إذا كانت النسبة الحرجة أكبر من (٣) أو تساوي.
- يكون الارتباط معنوياً إذا كان معامل الارتباط مساوياً لثلاثة أمثال خطأه المعياري أو أكبر.
- يكون معامل الارتباط غير معنوي فيما عدا ذلك أي إذا كان معامل الارتباط أقل من ثلاث أمثال الخطأ المعياري لمعامل الارتباط.
- حساب الخطأ المعياري لمعامل الارتباط:

حساب ١

$$ع_ر = \sqrt{\frac{١ - ر^٢}{ن - ٢}} \qquad (٤ - ١٠)$$

مثال لدينا المعطيات التالية:

ر = ٠,٥٠

ر٢ = ٠,٢٥

١ - ٢ = ٠,٧٥

حساب النسبة الحرجة لمعامل الارتباط:

$$ن ح = \frac{|ر|}{ع_ر}$$

تقويم معنوية معامل الارتباط

ن ح ⩾ ٣ معامل الارتباط معنوي ويصدق على المجتمع

ن ح < ٣ معامل الارتباط غير معنوي (لا يصدق على المجتمع)

ن ح = ٣ معنوي

ن ح < ٣ غير معنوي

مثال هب أن ن = ٥

ر = ٠,٦٧

المطلوب: فسّر معامل الارتباط واحسب معنويته:

الحل:

١ ـ نحسب $ر^{٢}$ = $(٠,٦٧)^{٢}$ = ٠,٤٥

٢ ـ إن ر تعني وجود علاقة بين المتغير س والمتغير ص والارتباط متوسط موجب وأن المتغير (س) مسؤول عن ٤٥٪ من المتغيرات التي تحدث للمتغير (ص)

معنوية معامل الارتباط:

ـ أولاً: نحسب الخطأ المعياري لمعامل الارتباط:

$$ع_{ر} = \sqrt{\frac{١ - ر^{٢}}{ن - ٢}} = \sqrt{\frac{١ - ٠,٤٥}{٥ - ٢}} = \sqrt{\frac{٠,٥٥}{٣}} = ٠,١٨٣ = ٠,٤٣$$

ـ حساب النسبة الحرجة للارتباط:

$$ن ح = \frac{[ر]}{ع_{ر}} = \frac{٠,٦٧}{٠,٤٣} = ١,٥٥$$

التقويم: معامل الارتباط غير معنوي أي أن معامل الارتباط «ر» المحسوب من العينة لا يصدق على المجتمع.

٥ ـ الارتباط الجزئي

إن مبدأ الارتباط الجزئي يقوم على عزل تأثير متغير بين مجموعة من المتغيرات، فإذا أردنا دراسة العلاقة بين الذكاء والتحصيل الدراسي وعلاقة الوالدين لمجموعة من التلاميذ إننا نعلم أن هناك تأثير متبادلاً بين هذه المتغيرات الثلاثة والتحصيل الدراسي يرتبط بالذكاء كما يرتبط كل منهما بالعلاقة الوالدية. فإذا أردنا دراسة العلاقة بين الذكاء والتحصل الدراسي واستخرجنا معامل الارتباط، فإننا لا نستطيع الجزم فيما إذا كان معامل الارتباط يقيس العلاقة النقية بينهما أم أنه يتضمن بالإضافة إلى ذلك على بعض التأثير من صلة وعلاقة كل منهما بالعلاقة الوالدية وحتى نجد مقدار العلاقة الصافية بين أي متغيرين من هذه المتغيرات نلجأ إلى الارتباط الجزئي، فندرس العلاقة بين الذكاء والتحصيل الدراسي مع إبقاء متغير العلاقة الوالدية ثابتاً.

فإذا كان معامل الارتباط بين الذكاء والتحصيل الدراسي نرمز له $ر_{١و٢}$

وكان معامل الارتباط بين الذكاء والعلاقة الوالدية

ويكون $ر_{١و٣}$

وكان معامل الارتباط بين التحصيل الدراسي والعلاقة الوالدية

$ر_{٢و٣}$

فإن الارتباط الجزئي بين الذكاء والتحصيل الدراسي مع استبعاد العلاقة الوالدية والذي يرمز بالرمز ر (١,٢) . (٣)

ونعبر عنه بالصيغة التالية:

$$ر_{(١,٢).(٣)} = \frac{ر_{١و٢} - ر_{١و٣} \cdot ر_{٢و٣}}{\sqrt{(١ - ر^{٢}_{(١و٣)})(١ - ر^{٢}_{(٢و٣)})}} \qquad (٥ - ١)$$

فإذا كانت $ر_{(١و٢).(٣)}$ = ٠,٩٠ و $ر_{١و٣}$ = ٠,٧٠

$ر_{٢و٣}$ = ٠,٨٢

فإن

$$ر_{(١و٢).(٣)} = \frac{(٠,٩٠) - (٠,٧٠)(٠,٨٢)}{\sqrt{[١ - (٠,٧٠)^{٢}][١ - (٠,٨٢)^{٢}]}}$$

= ٠,٦٣ / ٠,٤٢ = ٠,٨٦

ر = ٠,٨٦ توضح طبيعة العلاقة بين المتغيرين الأول والثاني مع استبعاد المتغير الثالث.

أي أن معامل الارتباط الجزئي بين المتغيرين الأول والثاني تساوي ٠,٨٦ هي علاقة قوية جداً موجبة، وإذا أردنا أن نستبعد المتغير الأول وتثبت المتغيرين الثاني والثالث لمقياس الارتباط بينهما نتبع نفس الطريقة.

تحليل معامل الارتباط المتعدد:

إن معامل التحديد ($ر^{٢}$) للمتغيرين يقاس به الجزء المفسَّر من التباين بين متغيرين وأيضاً معامل الارتباط المتعدد «أي معامل التحديد» يفسر لنا ذلك الجزء من التباين للمتغير التابع ولنرمز له بـ ك بعدد مج الخطين للمتغيرين المستقلين س و ص فقولنا أن معامل الارتباط المتعدد بين المتغير «ك» والمتغيرين المستقلين س و ص يساوي ٠,٨ معناه

أن معامل التحديد (٠,٨) (٠,٨) = ٠,٦٤ معناه أن دمج المتغيرين س و ص يفسر لنا ٦٤٪ من متغيرات «ك».

تمارين:

سحبت عينة عشوائية مؤلفة من خمس أسر لمعرفة تأثير حجم الأسرة في مقدار الوفر السنوي.

حجم الأسرة س	مقدار الوفر ص
٢	١٠
٥	١٢
١٠	٨
٣	١٥
٧	٩

المطلوب: دراسة العلاقة القائمة بين المتغيرين ـ من خلال حساب ـ معامل الارتباط ـ رسم الانتشار سياسياً ـ حساب معامل التحديد ـ حساب معنوية معامل الارتباط ـ حساب النسبة الحرجة تقويم العلاقة.

ـ جد للجدول التالي:

س	٢	٤	٦	٨
ص	٠	٢	٤	٦

١ ـ معادلة خط الانحدار

٢ ـ رسم شكل الانتشار

٣ ـ معامل الارتباط

٤ ـ معامل التحديد

٥ ـ معنوية معامل الارتباط

٦ ـ النسبة الحرجة

٧ ـ التقويم ومجال الثقة في معامل الارتباط.

ـ أجريت دراسة على ظاهرتين وسجلت الملاحظات التالية في الجدول التالي:

س	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤
ص	٠	٦	٨	٨	١٢	٢

المطلوب

- ارسم شكل الانتشار
- جد معادلة خط الانحدار ص / س
- حساب معامل الارتباط
- معنوية معامل الارتباط
- التقويم مع الثقة في معامل الارتباط
- عينة مؤلفة من ١١٧٨ رجلاً ونفس العدد من أبنائهم أجريت دراسة تهدف إلى الاطلاع على مدى العلاقة بين ذكاء الآباء وذكاء الأبناء فوجد معامل الارتباط ٠,٦١ ما هي حدود ثقة معامل ارتباط هذه العينة لمستوى ٩٥٪.

علماً أن صيغة الخطأ المعياري لمعامل الارتباط هي:

$$\frac{١ - ر^{٢}}{\sqrt{ن - ١}}$$

وحدود الثقة تساوي ر $\pm$ ٢ . $ع_{ر}$ وهذه تطبق عندما تكون الأعداد كبيرة.

أما إذا كان عدد أزواج العينة يقل عن العدد الكبير $٣٠٠ > ن$

$$ع_{ر} = \frac{١}{\sqrt{ن - ٣}}$$

وحدود الثقة تساوي

$$Z \pm ٢ . \frac{١}{\sqrt{ن - ٣}}$$

ـ لدينا المعطيات التالية عن دخل بعض الأسر وإنفاقها على الرعاية الاجتماعية في السنة:

الانفاق	الدخل (س)				المجموع
(ص)	١٠٠-	٢٠٠-	٣٠٠	٤٠٠ ـ ٥٠٠	
١٠-	٢	٨	٤	-	١٤
٢٠-	-	٤	١٦	١٦	٣٦
٣٠-	-	٢	٤	١٤	٢٠
٤٠-	-	-	٤	١٦	٢٠
٥٠ ـ ٦٠	-	-	٢	٢٠	٣٠
المجموع	٢	١٤	٣٠	٧٤	١٢٠

المطلوب:

- رسم شكل الانتشار
- إيجاد معامل الارتباط
- إيجاد معادلة خط انحدار الإنفاق على الدخل.

لدينا المعطيات التالية عن ثلاث متغيرات ص ، س ، ع. المطلوب: إيجاد معامل الارتباط ـ معنوية معامل الارتباط.

ص = ١٦٠ ، ع = ٦٤ ، س = ٩٦

س^{٢} = ٦٦٤ ، ع س = ٤٦٢ ، ع^{٢} = ٢٢٨

ص^{٢} = ١٦٨٦ ، س.ص = ٩١٢ ، ع.ص = ٣٨٦

ن = ٨

معامل ارتباط سبيرمان

استنبط سبيرمان طريقة أخرى لقياس الارتباط وخاصة للبيانات غير القيمية والتي يمكن ترتيبها كأن ندرس تقديرات الطلبة في الامتحان. وبشكل عام يعرف معامل سبيرمان على أنه معامل الارتباط بين متغيرين كل منهما يقع على مقياس رتبي. فالباحث يعطي رتباً للظاهرة المدروسة فيرتب قيم كل ظاهرة أما تصاعدياً أو تنازلياً ثم يقارن بين الرتب المتقابلة فينتج مقياس خاص للارتباط يقوم على ترتيب الظاهرة بين مثيلاتها.

فإذا افترضنا وجود عدد من الطلاب وأراد باحث معرفة معامل الارتباط بين مستوى المشاركة الاجتماعية (س) للطالب في مجموعة ومستوى نشاطه الفني ص في نفس المجموعة. الجدول (٢٦) التالي يوضح ترتيبهم على كل من المتغيرين س و ص.

الجدول رقم (٢٦)

رقم الطالب	س	ص	ر س	ر ص	ر ف	ر^{٢} ف
١	١٥	١٣	١	٤	٣-	٩+
٢	١٣	٢٠	٢,٥	٣	٠,٥-	٠,٢٥
٣	١١	٥٥	٤	٢	٢	٤
٤	١٣	٨٠	٢,٥	١	١,٥	٢,٢٥
٥	٨	٦	٥	٥	٠	٠

ر^{٢} ف = ١٥,٥

ونستخرج معامل ارتباط سبيرمان وفق الصيغة

$$\text{رت} = ١ - \frac{٦ \sum \text{ر}^{٢} \text{ف}}{ن(ن^{٢} - ١)} \qquad (٦ - ١)$$

وبالتعويض

١ - ٦ . ١٥,٥ / ٥(٢٥ - ١)

= ١ - ٩٣ / ١٢٠

= ١ - ٠,٧٨

= ٠,٢٢

استخدم معامل ارتباط سبيرمان عندما يوجد لدينا متغيرين غير مميز بين التابع والمستقل ويصلح للمتغيرات الترتيبية الكيفية، كما يصلح للمتغيرات الكمية.

يحسب استناداً إلى رتب المتغيرات إما تصاعدياً أو تنازلياً ففي المثال السابق في الجدول رقم رتبنا البيانات الأكبر فالأصغر أي تنازلياً وأخذت الرتب

١٥ - ١٣ - ١٣ - ١١ - ٨ قيم س

١ ٢,٥ - ٢,٥ - ٤ - ٥

يلاحظ إذا وجدت قيم متكررة فنأخذ الوسط الحسابي لترتيب هذه القيم مثل القيمتين ١٣ - ١٣ فجاءت رتبتهما ٢,٥ وكذلك رتبنا تنازلياً قيم ص

٨٠ - ٥٥ - ٢٠ - ١٣ - ٦

١ ٢ ٣ ٤ ٥

ثم حسبنا فرق الرتب ثم ربعنا الفرق وجمعنا الناتج

قاعدة: إذا كان مجموع فرق الترتيب يساوي الصفر هذا يعني إن الحسابات التي أجريناها صحيحة وإذا كان غير ذلك فهذا يعني أن هناك خطأ يجب تصحيحه.

إن معامل ارتباط سبيرمان أقل دقة من بيرسون لكنه مفيد في دراسة الظاهر الكيفية.

مفاهيم ومصطلحات:

- الانحدار Regression:

بحث العلاقة بين متغيرين أو أكثر فالأول يسمى (انحدار بسيط Simple pegression) والآخر انحدار متعدد Multiple regression).

- تحليل الانحدار Regression Analysis.

هو أسلوب اشتقاق معادلة بها نتمكن من تقدير أحد المتغيرات من المتغيرات الأخرى.

- الارتباط Correlation.

دراسة العلاقة بين الظواهر المدروسة لتفسير التغير بين س و ص وهل توجد علاقة

وما هي العلاقة وتفسير العلاقة الخطية بين المتغيرين.

- الخطأ المعياري المقدر Standerd error of estimate.

هو قياس التشتت المطلق لقيم ص حول خط انحدار ص على س

- شكل الانتشار Scatter deagram.

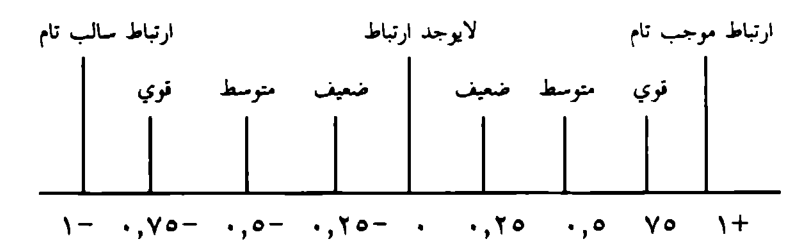
يعطي فكرة عن العلاقة بين المتغيرين برسم قيمتيهما على شكل رسم بياني وقد يكون خطياً موجباً أو سالباً - أو غير خطي.

- الارتباط المتعدد (Multiple Correlation).

بحث العلاقة بين مجموعة من المتغيرات.

حساب معاملات الارتباط

حساب معامل الارتباط بأنه قيمة عددية تبين لنا ثلاث سمات للارتباط هي وجود الارتباط وجهته وشدته، ويكون ذلك وفق تدريجته لمعامل الارتباط على النحو الآتي:



ارتباط سالب تام

- ≥ ر ≥ + ١

- ر = ٠ لا يوجد ارتباط

ر = ١ يوجد ارتباط تام طردي موجب

ر = - ١ يوجد ارتباط عكسي تام سالب

○ ○ ○

الفصل الثامن

- اختبار استقلال الظواهر
- معامل الاقتران
- معامل فاي
- معامل التوافق
- التقدير الإحصائي
- الأرقام القياسية
- أسئلة وتمارين

اختبار استقلال الظواهر

يعتبر اختبار استقلال الظواهر من الاختبارات الإحصائية العامة والبسيطة، في حالات كثيرة نحتاج إلى اختبار الفرق بين مجموعتين من المعطيات الإحصائية، لمعرفة وجود علاقة ما بين هاتين المجموعتين أو بين ظاهرتين، والهدف من الاختبار هو الحكم على معنوية الفروق بين البيانات النظرية والبيانات المشاهدة، فالاختبار يتطلب معرفة التكرارات الخاصة بكل ظاهرة من الظواهر، ومقارنتها بالتكرارات النظرية، وثم تطبيق معاملات تستخدم لاختبار استقلال الظواهر منها اختبار كا٢ .

ـ ومن أجل اختبار استقلال الظواهر، نصنف البيانات في جداول خاصة تسمى بجداول التوافق، والتي من أبسطها جدول التوافق ٢ × ٢ ومن ثم ٣ × ٣..

مثال: سحبت عينة مؤلفة من ثلاث مجموعات من الطلاب من ثلاث مناطق في الدولة، وصنف أفراد كل مجموعة حسب معدل النجاح فكان الجدول التالي:

توزيع ثلاث مجموعات من الطلبة من ثلاث مناطق متنوعة حسب معدل النجاح

جدول رقم (٢٦)

معدل النجاح / المنطقة	< ٦٩ منخفض	٧٠ ـ ٧٩ متوسط	٨٠ < مرتفع	المجموع
الساحلية	١٦	٦	١٨	٤٠
الداخلية	١٢	٨	٤٠	٦٠
السهلية	١٦	٢٦	٤٢	١٠٠
المجموع	٦٠	٤٠	١٠٠	٢٠٠

(*) المصدر: فرضي

المطلوب:

هل هناك علاقة بين معدل النجاح والمنطقة. عند مستوى دلالة (١ بالمائة) ثم (٥ بالمائة)؟

الحل:

من أجل حل هذه المسألة نتبع الخطوات التالية:

١ ـ تحديد الفرضية المراد اختبارها.

٢ ـ تحديد مستوى الدلالة إذا لم يكن محدداً.

٣ ـ حساب التكرارات النظرية التي كان يتوقع الحصول عليها.

٤ ـ حساب قيمة كا٢ الفعلية.

٥ ـ إيجاد قيمة كا٢ (X^2) النظرية.

٦ ـ مقارنة القيمتين أي قيمة (كا٢) الفعلية مع قيمة كا٢ النظرية وإعطاء القرار المناسب.

وإذا طبقنا الخطوات نحصل على ما يلي:

١ ــ تحديد الفرضية:

إذا الفرضية التي نريد اختيارها هي فرضية الاستقلال، أي ليس هناك أية علاقة بين لون الشعر وبين كون الشخص من منطقة ما.

٢ ــ تحديد مستوى الدلالة:

لقد حدد مستوى الدلالة في نص المسألة بمستويين الأول (١) بالمائة. الثاني (٥) بالمائة.

٣ ــ نحسب التكرارات النظرية:

ويكون ذلك بأن نعد جدول توافق نظري، حيث نفترض فيه أن المجاميع فيه مساوية للمجاميع في الجدول الفعلي، ونحسب التكرارات النظرية لكل خانة بحسب التناسب وفق ما يلي:

جدول توافق نظري لتوزيع ثلاثة مجموعات من الطلاب حسب المعدل والمنطقة الجغرافية

جدول رقم (٢٧)

معدل النجاح / المنطقة	٦٩ >	٧٠ - ٧٩	٨٠ <	المجموع
الساحلية	$س^{١}_{١٢}$	$س^{٢}_{٨}$	$س^{٣}_{٢٠}$	٤٠
الداخلية	$س^{٤}_{١٨}$	$س^{٥}_{١٢}$	$س^{٦}_{٣٠}$	٦٠
السهلية	$س^{٧}_{٣٠}$	$س^{٨}_{٢٠}$	$س^{٩}_{٥٠}$	١٠٠
المجموع	٦٠	٤٠	١٠٠	٢٠٠

$س_{١}$ / ٦٠ = ٤٠ / ٢٠٠ ← $س_{١}$ = ٤٠ × ٦٠ / ٢٠٠ = ١٢

$س_{٢}$ / ٤٠ = ٤٠ / ٢٠٠ ← $س_{٢}$ = ٤٠ × ٤٠ / ٢٠٠ = ٨

$س_{٣}$ / ١٠٠ = ٤٠ / ٢٠٠ ← $س_{٣}$ = ٤٠ × ١٠٠ / ٢٠٠ = ٢٠

$س_{٤}$ / ٦٠ = ٦٠ / ٢٠٠ ← $س_{٤}$ = ٦٠ × ٦٠ / ٢٠٠ = ١٨

$س_{٥}$ / ٤٠ = ٦٠ / ٢٠٠ ← $س_{٥}$ = ٤٠ × ٦٠ / ٢٠٠ = ١٢

$س_{٦}$ / ١٠٠ = ٦٠ / ٢٠٠ ← $س_{٦}$ = ٦٠ × ١٠٠ / ٢٠٠ = ٣٠

$س_{٧}$ / ٦٠ = ١٠٠ / ٢٠٠ ← $س_{٧}$ = ٦٠ × ١٠٠ / ٢٠٠ = ٣٠

$س_{٨}$ / ٤٠ = ١٠٠ / ٢٠٠ ← $س_{٨}$ = ٤٠ × ١٠٠ / ٢٠٠ = ٢٠

$س_{٩}$ / ١٠٠ = ١٠٠ / ٢٠٠ ← $س_{٩}$ = ١٠٠ × ١٠٠ / ٢٠٠ = ٥٠

حساب قيمة ($كا^{٢}$) الفعلية

نعد الجدول التالي من أجل حساب قيمة $كا^{٢}$ الفعلية:

جدول رقم (٢٨)

الخانة	ت الفعلي ك	ت النظري ك ن	ف الفرق ك ـ ك ن	ف^{٢} مربع الفرق (ك ـ ك ن)	(ك ـ ك ن)^{٢} ك ن
١	١٦	١٢	+٤	١٦	١,٣٣
٢	٦	٨	-٢	٤	٠,٥
٣	١٨	٢٠	-٢	٤	٠,٢
٤	١٢	١٨	-٦	٣٦	٢
٥	٨	١٢	-٤	١٦	١,٣٣
٦	٤٠	٣٠	١٠	١٠٠	٣,٣
٧	٣٢	٣٠	+٢	٤	٠,١٣
٨	٢٦	٢٠	+٦	٣٦	١,٨
٩	٤٢	٥٠	-٨	٦٤	١,٢٨
المجموع	٢٠٠	٢٠٠			١١,٨٧

١١,٨٧ = قيمة كا^{٢} الفعلية

إيجاد قيمة (كا^{٢}) النظرية.

يجب معرفة عدد درجات الحرية حتى نستطيع أن نجد قيمة كا^{٢} النظرية درجات الحرية في هذه المسألة هو (خ ـ ١) (عم ـ ١)

خ = عدد الخطوط أو الأسطر

عم = عدد الأعمدة

فيكون: (٣ ـ ١) (٣ ـ ١) = ٤

وقد حُدد لنا مستويات للدلالة الأول (١) بالمائة، نبحث في جدول كا^{٢} أجل (٤) ومستوى الدلالة ١٪ فإن كا^{٢} = ١٣,٢٨.

المقارنة والقرار:

إذا قارنا بين قيمة (كا^{٢}) الفعلية والتي تساوي (١١,٨٧) مع قيمة (كا^{٢}) النظرية

من أجل مستوى دلالة (١٪) وهي تساوي ١٣,٢٨ لوجدنا أن كا^{٢} النظرية > من كا^{٢} المحسوبة، ومنه نستنتج أن الفروق بين التكرارات النظرية والتكرارات الفعلية هي فروق ظاهرية، وبالتالي نقبل فرضية الاستقلال أي أنه لا توجد علاقة بين معدل النجاح وكون الطالب من منطقة جغرافية ما.

راع ما يلي في فرضية الاستقلال:

إذا كانت قيمة (كا^{٢}) النظرية > من قيمة (كا^{٢}) الفعلية أو المحسوبة فإن الفرق ظاهرية ونقبل الفرضية حيث نرد هذا الفرق إلى قوى الحظ والصدفة.

أما إذا كانت قيمة (كا^{٢}) النظرية < من قيمة (كا^{٢}) الفعلية أو المحسوبة فإن الفرق جوهري ونرفض الفرضية، ونقول أن هناك علاقة بين الظاهرة والظاهرة الأخرى.

إذا كان لدينا جدول توافق ٢ × ٢ فيمكن استخدام الصيغة التالية:

$$كا^{٢} = \sum \left[\frac{(ك - ك_{ن})^{٢}}{ك_{ن}} \right]$$

أي حساب التكرارات النظرية ومقارنتها بالتكرارات الفعلية، يمكن إيجاد قيمة كا^{٢} مباشرة دون حساب التكرارات النظرية، وذلك بأخذ جداء الخانة الأولى في جدول (٢ × ٢) بالخانة الرابعة مطروحاً منه جداء الخانة الثانية بالخانة الثالثة وتربيع الناتج الحسابي، ومن ثم ب الحاصل بالمجموع العام لمفردات العينة، وتقسيم ذلك على حاصل جداء مجموع الأسطر في مجموع الأعمدة فنحصل على قيمة (كا^{٢}) الفعلية.

مثال: توافق نظري (٢ × ٢)

جدول رقم (٢٩)

معدل النجاح المنطقة	منخفض ٦٩ >	مرتفع ٨٠ <	المجموع
الساحلية	س١	س٢	خ١
الداخلية	س٣	س٤	خ٢
المجموع	∑ ع١٢	∑ عم٢	∑ ن

حيث أن س_1، س_2 ، ... = قيمة الخانة.

$\text{ع}_{\text{م}1}$ ، $\text{ع}_{\text{م}2}$ = مجموع الأعمدة ١، ٢

خ_1، خ_2 = مجموع الأسطر

ن = مجموع مفردات العينة

فتكون قيمة

$$\text{كا}^2 = \frac{\sum (\text{س}_1 \times \text{س}_4 - \text{س}_2 \times \text{س}_3)^2 \times \sum \text{ن}}{(\text{س}_1 + \text{س}_2)(\text{س}_3 + \text{س}_4)(\text{س}_1 + \text{س}_3)(\text{س}_2 + \text{س}_4)}$$

أو

$$\text{كا}^2 = \frac{\sum (\text{س}_1 \times \text{س}_4 - \text{س}_2 \times \text{س}_3)^2 \times \sum \text{ن}}{\sum \text{خ}_1 \times \sum \text{خ}_2 \times \sum \text{ع}_{\text{م}1} \times \sum \text{ع}_{\text{م}2}}$$

مثال: يبين الجدول التالي توزيع مجموع من الأفراد من حيث التطعيم والإصابة بالمرض والتطعيم وعدم الإصابة بالمرض.

جدول رقم (٣٠)

التطعيم / المرض	متطعم	غير متطعم	المجموع
موجودة	١٤٨٠	١٤٨٦	٢٩٦٦
غير موجودة	٢٥٧٤	٥٤٦٢	٨٠٣٦
المجموع			١١٠٠٢

المطلوب: هل توجد علاقة بين التطعيم ووجود المرض أم مستقل كل منهما عن الآخر.

الحل: لحساب قيمة (كا^2) نحسب التكرارات المتوقعة ونقارنها بالتكرارات الفعلية.

جدول رقم (٣١)

التطعيم / المرض	متطعم	غير متطعم	
موجودة			
تكرار فعلي	١٤٨٠	١٤٨٦	٢٩٦٦
تكرار نظري	١٠٩٣	١٨٧٣	
غير موجودة			
تكرار فعلي	٢٥٧٤	٥٤٦٢	
تكرار نظري	٢٩٦١	٥٠٧٥	٨٠٣٦
المجموع	٥٥٣٥	١٠٥٣٧	١١٠٠٢

$$\text{كا}^{2} = \sum \left[\frac{(\text{ك} - \text{ك}_{\text{ن}})^{2}}{\text{ك}_{\text{ن}}}\right]$$

[(١٤٨٠ - ١٠٩٣)^{٢} / ١٠٩٣ + (١٤٨٦ - ١٨٧٣)^{٢} / ١٨٧٣] +

[(٢٥٧٤ - ٢٩٦١)^{٢} / ٢٩٦١ + (٥٤٦٢ - ٥٠٧٥)^{٢} / ٥٠٧٥]= ٢٩٧,٢

$$\text{كا}^{2} = \frac{(\text{س}_{1} \times \text{س}_{4} - \text{س}_{2} \times \text{س}_{3})^{2} \sum \text{ن}}{(\sum \text{ع}_{1} \times \sum \text{غ}_{2}) \times (\sum \text{ع}_{\text{م}1} \times \sum \text{ع}_{\text{م}2})}$$

= [(١٤٨٠ × ٥٤٦٢ - ١٤٨٦ × ٢٩٦١)^{٢} × ١١٠٠٢] /
[٢٩٦٦ × ٨٠٣٦ × ٥٥٣٥ × ١٠٥٣٧]

= ٢٩٧,٢

المقارنة والقرار:

لدى مقارنة قيمة (كا^{٢}) الفعلية التي تساوي ٢٩٧,٢ بقيمة (كا^{٢}) النظريه من أجل درجة حرية واحدة، ومستوى دلالة ٥٪، والتي تساوي (٣,٨٤١) نجد أن قيمة (كا^{٢}) الفعلية أكبر بكثير من قيمة (كا^{٢}) النظرية وتستنتج بأن الفرق جوهري ونرفض فرضية الاستقلال، ونقول أن هناك علاقة بين عدم التطعيم ووجود المرض.

عند اختبارنا أية فرضية إحصائية، فإن هناك نوعين من الأخطاء يمكن أن تقع فيهما.

١ ـ الخطأ من النوع الأول:

قد تكون الفرضية المختبرة صحيحة، إلا أن القرار المتخذ هو الرفض.

٢ ـ الخطأ من النوع الثاني:

وتقصد به أن تكون الفرضية المختبرة زائفة إلا أن القرار هو القبول.

لتحاشي النوع الأول نلجأ إلى أخذ قيمة دنيا لمستوى الدلالة مثل ١٪.

ملاحظة: لابد أن نميز هنا بين نوع البيانات كمية أم هي بيانات وصفية حيث أن هناك بعض الجداول التي تربط بين متغيرين تكون متغيراتها وصفية والأخرى تكون متغيراتها كمية وبعض هذه الجداول يحوي بيانات وصفية وكمية معاً وهذا التمييز ضروري لأن لكل نوع من البيانات مقاييسه الخاصة به.

ملاحظة ثانية: إننا نعلم أن كل متغير ينقسم إلى بدائل الانتباه هنا إلى عدد البدائل في المتغيرات المدروسة لذلك نميز ما بين جداول تسمى بـ ٢ × ٢ أي أن كل متغير ينقسم إلى بديلين فقط وجداول تسمى بـ ٣ × ٣ أي أن كل متغير ينقسم إلى ثلاث بدائل.

٢ × ٣ أي أن هذا الجدول جدول بمتغيرين وأحد المتغيرين له بديلين فقط والآخر له ثلاث بدائل وكل بديل من هذه الجداول يناسبها مقياس خاص بها.

وأبسط أنواع الجداول هو (٢ × ٢).

الارتباط البسيط لبيانات ـ وضعية ـ جدول (٢ × ٢)

هناك مقياسين أساسيين

الأول: معد للأرقام المطلقة ـ جدول يحول على أرقام مطلقة

الثاني: معد للجداول التي تحوي أرقام نسبية

المقياس الذي يصلح لبيانات مطلقة يسمى بمعامل الاقتران ويرمز له بالرمز (قن) وصيغة هذا المعامل هي:

معامل اقتران قن = أ × د ـ ب × جـ / أ × د + ب × جـ

وذلك على اعتبار أن الجدول يحوي أربع حقول هي على الشكل التالي:

جـ	أ
د	ب

المتغير المدروس (التابع) يكون في السطر العلوي (بشكل أفقي رأس) فرضي
يكون المتغير المستقل عمودي (العمود اليميني)

تتراوح قيمة هذا المعادل ما بين /٠ ـ ١) بالقيمة المطلقة.

إذا كانت قيمة ب × جـ = ٠ ← الارتباط تام موجب.

إذا كانت قيمة أ × د = ٠ ← الارتباط تام سالب.

مثال: في إطار معالجة أحد الأمراض السارية في إحدى المدن صنع مصل جديد هدفه منع الإصابة بهذا المرض وقد تم تطعيم قسم كبير من سكان هذه المدينة لكنه ظل قسم لا بأس به دون تطعيم ولدراسة أثر أخذ التطعيم في الحد من الإصابة أخذت بعد فترة عينة عشوائية من سكان هذه المدينة حجمها ٥٧٩ والمطلوب: معرفة مدى تأثير التطعيم على الحد من الإصابة بالمرض (أي هل يوجد اقتران ما بين التطعيم والإصابة بالمرض).

الحل:

التطعيم / المرض	طعم	لم يطعم	المجموع
أصيب	أ ٧٨	ب ١٣١	٢٠٩
لم يصب	جـ ٣١٨	د ٥٢	٣٧٠
المجموع	٣٩٦	١٨٣	٥٧٩

إذا كان الجداء أ × د أقل من الجداء ب × جـ لذلك فإن النتيجة ستكون سالبة أي أنه كلما طعم قلت الإصابة فزيادة التطعيم تقل الإصابة زيادة يقابلها قلة (تناسب عكسي).

= أ × د - ب جـ / أ د + ب جـ

= ٣١٨ × ١٣١ + ٥٢ × ٧٨ / ٣١٨ × ١٣١ - ٥٢ × ٧٨ =

= ٤٠٥٦ - ٤١٦٥٨ / ٤٠٥٦ + ٤١٦٥٨ = -٣٧٦٠٢ / ٤٥٧١٤

قن = -٠,٨٢

التفسير: هناك اقتران قوي جداً بين التطعيم والإصابة بالمرض وهذا الاقتران عكسي مفاده أن الإصابة بالمرض تزداد مع عدم التطعيم والعكس بالعكس فالتطعيم يحد من المرض.

الحالة الثانية: في حال كان الجدول من الشكل يكون

قن = ٣١٨ × ١٣١ - ٧٨ × ٥٢ / ٣١٨ × ١٣١ + ٧٨ × ٥٢

= ٣٧٦٠٢ / ٤٥٧١٤ ←

قن = ٠,٨٢

التطعيم / المرض	طعم	لم يطعم	المجموع
لم يصب	٣١٨	٥٢	٣٧٠
أصيب	٧٨	١٣١	٢٠٩
المجموع	٣٩٦	١٨٣	٥٧٩

هناك اقتران قوي موجب بمعنى أن حالة التطعيم تزداد عدم الإصابة بالمرض.

معامل فاي : $\emptyset$

يرمز له بالرمز $\emptyset$ حالة خاصة من معامل الاقتران وضعه بيرسون يدرس العلاقة ما بين ٢ × ٢ (متغيرين وصفيين متقطعين غير متصلين) أو يصلح هذا المعامل لبيانات مبوبة نسبية وتكون صيغة هذا المعامل على النحو التالي:

$$\emptyset = \frac{\text{أ د} - \text{ب جـ}}{\sqrt{(\text{أ}+\text{جـ})(\text{جـ}+\text{د})(\text{د}+\text{ب})(\text{ب}+\text{أ})}}$$

يعمد هذا المعامل على المتوسطين (أ د) مطروحاً منها الطرفين (ب جـ) وفي هذا المعامل تأخذ العمود الأول ثم العمود الثاني ثم الصف الأول ثم الصف الثاني والمتغير المستقل يكون أفقي والمتغير التابع عمودي

مستقل (أفقي) ←

↓ عمودي (تابع)

مثال: لمعرفة أثر مكان الإقامة في صلة القربى بين الزوجين أخذت عينة مؤلفة من ٢٠٠ حالة فكانت لدينا البيانات التالية:

صلة القربى / الإقامة	ريف	مدينة	المجموع
توجد	٦٠	٢٠	٨٠
لا توجد	٤٠	٨٠	١٢٠
المجموع	١٠٠	١٠٠	٢٠٠

في حالة ترك لنا الخيار نطبق معامل الاقتران لأنه أسهل وفي حال طلب معامل فاي بالتحديد تطبق بعد تحويله إلى جداول نسبي ثم نطبق قانون معامل فاي

صلة القربى / الإقامة	ريف	مدينة	مجموع
توجد	٣٠	١٠	٤٠
لا توجد	٢٠	٤٠	٦٠
مجموع	٥٠	٥٠	١٠٠

وبتطبيق معامل فاي نجد أن ∅

$$\varnothing = \frac{\text{أ د} - \text{ب ج}}{\sqrt{(\text{أ}+\text{ج})(\text{ج}+\text{د})(\text{د}+\text{ب})(\text{ب}+\text{أ})}}$$

$$\varnothing = \frac{\text{٣٠}\times\text{٤٠} - \text{٢٠}\times\text{١٠}}{\sqrt{(\text{٣٠}+\text{٢٠})(\text{٢٠}+\text{٤٠})(\text{٤٠}+\text{١٠})(\text{١٠}+\text{٣٠})}}$$

$$Ø = \frac{١٢٠٠ - ٢٠٠}{\sqrt{٩٠ × ٦٠ × ٥٠ × ٤٠}} = \frac{١٠٠٠}{\sqrt{٦٠٠٠٠٠٠}}$$

$$= \frac{١٠٠٠}{٢٤٤٩,٥} = ٠,١٠٨ \; \# \; ٠,٤٣$$

مثال آخر:

الإصابة / التطعيم	طعم	لم يطعم	المجموع
أصيب	٧٨	١٣١	٢٠٩
لم يصب	٣١٨	٥٢	٣٧٠
المجموع	٣٧٦	١٨٣	٥٧٩

يجب أولاً أن نحوله إلى جدول نسبي حتى نطبق معامل فاي

الإصابة / التطعيم	طعم	لم يطعم	المجموع
أصيب	١٣,٥	٢٢,٦	٣٦,١
لم يصب	٥٥	٩	٦٤
المجموع	٦٨,٤	٣١,٦	١٠٠

$$Ø = \frac{١٣,٥ × ٩ - ٥٥ × ٢٢,٦}{\sqrt{(١٣,٤ + ٥٥)(٥٥ + ٩)(٩ + ٢٢,٦)(٢٢,٦ + ١٣,٥)}}$$

$$Ø = \frac{١٢١,٠٥ - ١٢٤٣}{\sqrt{(٦٨,٤)(٦٤)(٣١,٦)(٣٦,١)}} = \frac{-١١٢١,٥}{\sqrt{٤٩٩٣٧٩,٩٧}} = \frac{-١١٢١,٥}{٢٢٣٤,٦٧}$$

$$Ø = - ٠,٥٠$$

كذلك هناك معامل آخر لبيانات وصفية أو بيانات وصفية وكمية أي أحدها وصفي والآخر كمي ولا يصلح لمتغيرين كميين وهو مقياس معامل التوافق..

معامل التوافق: يصلح هذا المعامل لجداول أكثر من ٢ × ٢

يصلح هذا المقياس والأنسب استخدامه عندما يكون كل متغير ينقسم إلى بدائل مساوية لبدائل المتغير الآخر ولا ينصح باستخدامه عندما يختلف انقسام المتغيرين، وعندها نطبق معامل آخر نسميه كاي مربع (كا٢) من خصائص معامل التوافق: أن قيمهُ دائماً موجبة لكن هذا لا يعني أن الارتباط موجب دائماً إلا أن القيمة الحسابية دائماً موجبة فلا نستطيع أن نتبين اتجاه العاقة والارتباط لإهماله الاستعارات الجبرية شدة هذا المعامل تتأثر بعدد المتغيرات أو (بدائل المتغيرات) التي ينقسم إليها كل متغير وقد قام باحث بحساب أفضل قيمة يمكن أن يأخذها هذا المعامل وفي حال ظهرت القيمة لدينا أكبر من هذه القيم فهذا يعني وجود خطأً ما.

والجدول يبين عدد المتغيرات وقيمها

٢	٠,٧٠٧
٣	٠,٨١٦
٤	٠,٨٦٦
٥	٠,٨٩٤
٦	٠,٩١٣
٧	٠,٩٢٦
٨	٠,٩٣٥
٩	٠,٩٤٣
١٠	٠,٩٤٩

والصيغة الأساسية لهذا المعامل هي $نوه = \sqrt{\frac{ك - ١}{ك}}$

أو

$نوه = \sqrt{١ - \frac{١}{ك}}$

لذلك يجب أن نحصل على ما نرمز له بـ مج

مثال: لمعرفة مدى التوافق بين مستوى التحصيل ما قبل الجامعي مستوى التحصيل الجامعي أخذت عينة مؤلفة من ٣٨٨ طالب وكانت لدينا البيانات التالية:

الجامعي / الثانوي	مقبول	جيد	جيد جداً	المجموع
مقبول	١٠	١٣	٢٣	٥١
جيد	٤٥	١٠٣	٨٢	٢٥٠
جيد جداً	٢٧	٥٠	٣٠	١٠٧
المجموع	٨٢	١٧١	١٣٥	٣٨٨

خطوات الحل:

١ ـ مربع التكرارات الداخلية.

٢ ـ نضرب تكرار الصف بتكرار العمود الخاص بكل خلية.

٣ ـ نقسم مربع كل تكرار داخلي على حاصل ضرب تكرار الصف بالعمود لكل خلية.

الخطوات الأولى: نربع التكرار الداخلي:

١٠٠	٣٢٤	٥٢٩
٢٠٢٥	١٠٦٠٩	٦٧٢٤
٧٢٩	٢٥٠٠	٩٠٠

الخطوة الثانية:

٨٢ × ٥١	١٧١ × ٥١	١٣٥ × ٥١
٨٢ × ٢٣٠	١٧١ × ٢٣٠	١٣٥ × ٢٣٠
٨٢ × ١٠٧	١٧١ × ١٠٧	١٣٥ × ١٠٧

(نضرب التكرار الصف وهو مجموع الصف بتكرار العمود (مجموع العمود)

٤١٨٢	٣٧٢١	٦٣٣٥
١٨٨٦٠	٣٩٣٣٠	٣١٠٥٠
٣٧٧٤	١٣٢٩٧	١٤٤٤٥

الخطوة الثالثة: نقسم مربع كل خلية على حاصل ضرب تكرار صفها بعمودها (أي الخاص بكل خلية)

١٠٠ / ٤١٨٢ و ٣٢٤ / ٨٧٢١

٢٥٠٠ / ١٨٢٩٧ و ٩٠٠ / ١٤٤٤٥

٠,٠٢٣٩١	٠,٠٣٧١	٠,٠٧٦٨	٠,١٣٧٨١
٠,١٠٧٥	٠,٢٦٩٧	٠,٢١٦٥	٠,٥٩٣٦
٠,٠٨٣١	٠,١٣٦٦	٠,٠٦٢٣	٠,٢٨٢
٠,٢١٤٦	٠،٤٤٣٤	٠,٣٥٥٦	١,٠١٣٦

$$نوه = \sqrt{١ - \frac{١}{\Sigma}} = \sqrt{١ - \frac{١}{١,٠١٣٦}} = \sqrt{١ - ٠,٩٨٦٥}$$

$$= \sqrt{٠,٠١٣٥} \# ٠,١١$$

فالتوافق ما بين التعليم الثانوي والتعليم الجامعي توافق ضعيف بالتالي لا يوجد ارتباط ما بين التحصيل في الثانوي مع ارتفاع التحصيل في الجامعة.

التقدير الإحصائي Estimation

اختبار الفرضيات (الأوساط الحسابية):

إن الغرض من سحب العينات هو إمكانية استخدامها في إيجاد معرفة عن معالم المجتمع الإحصائي. مثلاً لدينا عينة عشوائية «ن» وسطها الحسابي س ، ماذا نقول عن $\bar{س}$ الذي يمثل الوسط الحسابي للمجتمع الإحصائي؟ يجب أن نتوقع أن تكون س

قريبة بشكل معقول من سـ وهنا نستعمل س كمقدر لـ سـ أي التابع الإحصائي والثابت الإحصائي فالأول يخص العينة والثاني يخص المجتمع.

إن الفرضية الإحصائية، هي تقرير نسعى ونرغب في اختباره والفرضية التي نريد أن نختبرها لاحتمال رفضها دعيت بفرضية العدم.

وفرضية العدم تقرر أن الفرق المشاهد بين الثابت الإحصائي والتابع الإحصائي، أو بين تابعين إحصائيين هو نتيجة الصدفة وقوى الحظ، والفرق بالتالي يساوي الصفر. إن فرضية العدم تعني الشك الموجود لدى الباحث إلى أن نثق بأنها حقيقية وليست ظاهرية، وهذا يكون عن طريق اختبار الفرضية.

فإذا أدى الاختبار إلى القول بأن الفرق ظاهري، غير جوهري عند مستوى دلالة معين، فعندئذ لا يمكننا رفضها والعكس صحيح.

إن مفهوم اختلاف جوهري، أي اختلاف كبير إلى درجة نكون نحن غير راغبين في أن نعزوه إلى قوى الحظ يتطلب بعض المناقشة.

عند إجراء اختبارات للفرضيات لابد من الحذر حتى لا تقع في أخطاء وحتى لا نرفض الفرضية المختبرة عندما تكون صحيحة إلا في بعض الأحيان. نحدد احتمال الوقوع في رفض فرضية صحيحة برقم صغير يدعى (مستوى الدلالة) حيث أن احتمال الوقوع في هذا الخطأ لا يزيد عليه.

مستويات الدلالة المستعملة:

جدول رقم (٣٢)

مستوى المعنوية	٠,١٠	٠,٠٥	٠,٠١
مستوى الثقة	٠,٩٠	٠,٩٥	٠,٩٩
القيمة الحرجة	١,٦٤	١,٩٦	٢,٥٨

ـ اختبار الفرضيات فيما يتعلق بالمتغيرات من حيث الأوساط الحسابية:

نقارن بين الوسط الحسابي للمجتمع الإحصائي ومتوسط العينة لتقرير ما إذا كان هناك فارق جوهري أم لا بينهما، وبالتالي إما نقبل الفرضية أو نرفضها.

فإذا وجدنا الفارق جوهري، نرفض الفرضية، أما إذا كان الفرق ظاهرياً فإننا نقبل الفرضية.

ولإجراء المقارنة نتبع الخطوات التالية:

أ ـ نحدد الفرضية التي نريد اختبارها.

ب ـ نحدد مستوى الدلالة

جـ ـ نحسب الخطأ المعياري للوسط الحسابي.

$$ع_{\bar{س}} = \frac{ع_م}{\sqrt{ن}}$$

حيث ع $\bar{س}$ = الخطأ المعياري للوسط الحسابي

$ع_م$ = الانحراف المعياري للمجتمع

ن = حجم العينة.

د ـ نحسب قيمة س / ع وهي قيمة المتغير المعياري الطبيعي المقابل للفرق بين ($\bar{ش}$ و $\bar{س}$) الوسط الحسابي للمجتمع والوسط الحسابي للعينة.

أي $\bar{س}$ / ع = $\bar{س}$ - $\bar{ش}$ / ع $\bar{س}$

المقارنة والقرار:

نقارن بين ش / ع، المحسوبة وبين س / ع، النظرية المأخوذة من جدول المساحات المحصورة تحت المنحني الطبيعي.

الآن: إذا كانت س / ع المحسوبة > من ش / ع النظرية لمستوى الدلالة محدد فالفارق جوهري ونرفض الفرضية.

إذا كانت ش / ع المحسوبة < من ش / ع النظرية لمستوى دلالة معين، فالفارق ظاهري وتقبل الفرضية.

مثال: لوحظ أن الوسط الحسابي لمعدلات الطلبة في كلية الإنسانيات (٧٦) درجة، والانحراف المعياري (٣,٥) درجة أخذت عينة عشوائية حجمها (١٢٨) طالبة، وحسب متوسط معدلاتهم فكان (٧٥,٨).

السؤال: هل هناك فرق جوهري بين متوسط معدلات الطلبة في العينة ومتوسط

معدلات الطلبة في المجتمع. عند مستوى الدلالة ٥٪.

الحل:

- الفرضية: فرضية العدم: ليس هناك فرق جوهري بين متوسط العينة ومتوسط المجتمع.
- الدستور:

$$\text{ع}_{\bar{\text{س}}} = \frac{\text{ع}_{\text{م}}}{\sqrt{\text{ن}}} = \frac{\text{٣,٥}}{\sqrt{\text{١٢٨}}} = \text{٠,٣٠٩}$$

$$= \text{٠,٣٠٩}$$

- الاختبار:

$$\text{س / ع} = \frac{|\bar{\text{س}}_{\text{ع}} - \bar{\text{س}}_{\text{م}}|}{\text{ع}_{\bar{\text{س}}}} = \frac{|\text{٧٥,٨} - \text{٧٦}|}{\text{٠,٣٠٩}} = \text{٠,٦٤٧}$$

- **المقارنة والقرار:**

لدى مقارنة س / ع المحسوبة مع س/ ع النظرية عند مستوى دلالة ٥٪ من اتجاهين والبالغة ١,٩٦، نجد أن س / ع المحسوبة < من س / ع النظرية، وعليه الفارق ظاهري ونقبل الفرضية، والفرق المشاهد بين متوسط الطلبة في العينة ومتوسط الطلبة في المجتمع يعود إلى قوى الحظ والصدفة.

اختبار النوعيات (النسب المئوية):

مثال: استجرت مؤسسة للنشر والتوزيع ٢٠٠٠٠ مجلة على أن يكون عدد المجلات الغير صالحة في الشحنة لا تزيد عن ٥٪، أخذت عينة عشوائية حجمها ٤٠٠ مجلة وتبين أن هناك ٢٠ مجلة أو ٥٪ منها رديئة. فهل يمكن للمؤسسة قبول هذا الاستجرار. عند مستوى دلالة ٥٪.

الحل:

الفرضية: فرضية العدم: ليس هناك فرق جوهري بين نسبة المجلات غير الصالحة في الشحنة بشكل كامل وبين نسبة المجلات في العينة وأن الفرق مرده إلى قوى الحظ والصدفة.

الدستور: نحسب الخطأ المعياري لنسبة مئوية

ونرمز له بـ $ع_{ح} = \sqrt{\frac{حَ \times قَ}{ن}}$

حَ = نسبة تكرار حدوث الصفة في المجتمع

قَ = نسبة تكرار عدم حدوث الصفة في المجتمع

أما في العينة

حـ = نسبة تكرار حدوث الصفة في العينة

ق = نسبة تكرار عدم حدوث الصفة في العينة

ومنه $ع_{ح} = \sqrt{\frac{٤ \times ٩٦}{٤٠٠}} = \sqrt{\frac{٣٨٤}{٤٠٠}}$

ـ اختبار الفروض الإحصائية المتعلقة بالفرق بين نسبتي عينتين كبيرتين:

مثال: اختير بصورة عشوائية عينتان، تضم كل منهما ٩٠ من طلبة السنة الأولى قسم علم الاجتماع، وقد ألقيت على أفراد العينة الأولى محاضرة بالطريقة التلقينية بينما تلقى أفراد العينة الثانية المحاضرة بأسلوب الحوار، فكان عدد الذين استوعبوا المفردات في العينة الأولى (٧٣) طالباً وفي العينة الثانية (٧٨).

المطلوب: هل ترى فرق جوهري بين نسبتي الاستيعاب في المجموعتين. اختبر ذلك عند مستوى دلالة (٠,٠١).

الحل: فرضية العدم: ليس هناك من فرق جوهري بين نسبتي الاستيعاب في المجموعتين.

الدستور:

$$مقدع_{ح_1 - ح_2} = \sqrt{\frac{ح_1 \times ق_1}{ن_1} + \frac{ح_2 \times ق_2}{ن_2}}$$

القيمة الحرجية: ٠,٠١ = ٢,٥٨

$ح_1$ = ٧٣ / ٩٠ ١٠٠ = ٨١ ٪

$ح_2$ = ٧٨ / ٩٠ ١٠٠ = ٨٧ ٪

$\text{ق}_{١}$ = ١٠٠ - ٨١ = ١٩

$\text{ق}_{٢}$ = ١٠٠ - ٨٧ = ١٣

$$\text{مقدع}\ \text{ح}_{١}-\text{ح}_{٢} = \sqrt{\frac{١٩ \times ٨١}{٩٠} + \frac{١٣ \times ٨٧}{٩٠}}$$

= ٧,٦٤

$$\text{س}/\text{ع} = \frac{|\text{ح}_{١}-\text{ح}_{٢}|}{\text{مقدع}\ \text{ح}_{١}-\text{ح}_{٢}}$$

|٨١ - ٨٧| / ٧,٦٤ = ٦ / ٧,٦٤ = ٠,٧٩

المقارنة والقرار:

لدى مقارنة س / ع المحسوبة والبالغة ٠,٧٩ و س / ع النظرية البالغة ٢،٥٨ لمستوى الدلالة ٠,٠١ من اتجاهين، نجد أن س / ع المحسوبة < من س / ع النظرية، وعليه فالفارق ظاهري وتقبل الفرضية. وبالتالي نقرر أنه ليس هناك اختلافاً حقيقياً بين الطريقتين المذكورتين والمستعملتين.

المقارنة والقرار:

نقارن بين س / ع المحسوبة والبالغة ٠,٩٨ وبين س / ع والنظرية عند مستوى دلالة ٥٪ من اتجاه واحد والبالغة ١,٩٦ فنجد أن س / ع المحسوبة < من س / ع النظرية ، وعليه الفارق ظاهري ونقبل الفرضية.

التقدير الإحصائي:

إن استعمال أسلوب الاستقصاء بالعينة وتحليل العينات، يهدف إلى الحصول على قيم تخص المجتمع الإحصائي: مثل الوسط الحسابي، الانحراف المعياري بدلالة العينة فقط.

وعلى وجه العموم فإن العينة المحسوبة بشكل علمي تعطي توابع إحصائية تعد تقديرات للثابت الإحصائي الذي هو المجتمع، والباحث يصرف اهتمامه لمعرفة مدى تطابق قيمة التابع الإحصائي مع الثابت الإحصائي ويسعى أن يثبت المدى الذي نستطيع القول بشيء من الثقة بأن س (الثابت الإحصائي) يجب أن تقع ضمنه عينة عشوائية مكونة من «ن» من المفردات المسحوبة من مجتمع إحصائي طبيعي وسطه

الحسابي س وانحرافه المعياري ع م ، سَ تمثل الوسط الحسابي للعينة ونحن نعلم أن سَ ستتوزع طبيعياً حول سـ مع خطأ معياري $ع_{سَ} = \frac{ع_م}{\sqrt{ن}}$

مع العلم أنه في المعاينات المعادة ستقع ٩٥٪ من الأوساط الحسابية للعينات ضمن المدى سَ ± ١,٩٦ ع س

وعليه

سَ + ١,٩٦ . ع سَ > سـَ > سَ - ١,٩٦ . ع سَ

سَ - ١,٩٦ . ع سَ < سـَ < سَ + ١,٩٦ . ع سَ

ويمكن حساب مدى الثقة عند ٩٩٪ وعند ٩٠٪

حدا الثقة للوسط الحسابي «confidence limits for amean»:

لقد بينا أن حدي الثقة بنسبة ٩٥٪ للوسط الحسابي هما ± ١,٩٦ . ع م س والصعوبة هي أننا لا نعلم ؟* أي لا نعلم الخطأ المعياري للوسط الحسابي للمجتمع ولذلك يجب أن نقدرها من العينة.

علينا أن علم أن ت = سَ - سـَ / ع سَ أو س / ع النظرية

ت = سَ ى - سَ م / ع سَ

$ع_{سَ} = \frac{ع_م}{\sqrt{ن}}$

فيكون حدا الثقة = س ± ت ٠,٠٥ . مقد ع س

أو سَ ± ش / ع النظرية. مقد ع سَ

مثال: أوجد حدي الثقة للوسط الحسابي لأطوال الطلبة، إذا علمت أن الوسط الحسابي لعينة عشوائية مكونة من ٢٥ طالبة هو ١٦٥ سم مع انحراف معياري ٥سم ٩٥٪ حدا الثقة.

$مقدع_{سَ} = \frac{ع}{\sqrt{ن}} = \frac{٥}{\sqrt{٢٥}}$

ش / ع النظرية = ١,٩٦

حدا الثقة = سَ ± ش / ع النظرية × مقد ع سَ

= ١٦٥ ± ١,٩٦ . ١ =

يجب أن نكون واثقين ٩٥٪ أن متوسط الطلبة يقع بين ١٦٦,٩ و ١٦٣,٣١ تقريباً وكذلك الأمر لو أخذنا بعين الاعتبار درجة الحرية وحصلنا على قيمة ت ٠,٠٥ من جدول توزيع ت والتي ستكون ٢,٠٦٠.

حدا الثقة للنسبة «Confidence limits for apxoportion»:

إذا كان لدينا عينة حجمها «ن» سحبت من مجتمع إحصائي ثنائي (رسوب / نجاح). وكانت النسبة الحقيقة لحالات حدوث النجاح فيه هي ح، فضمن أي مدى نتوقع أن نسبة حالات النجاح للمجتمع الإحصائي ستقع؟

$$ع_{ح} = \sqrt{\frac{ح(١-ح)}{ن}}$$

إن حدي الثقة للمجتمع سيكونان حـ ± ١,٩٦. ع ـ س

ولكن الخطأ المعياري لنسبة حالات النجاح في المجتمع تعتمد على ح نسبة تكرار حدوث حالات النجاح في المجتمع وهي غير معلومة. ولذلك عند حساب ع ـ ح نتمكن من استعمال ح في العينة كمقدر لـ ؟« فنحصل على قيمة تقريبية لحدي الثقة لـ ح كما يلي:

حـ ± ١,٩٦ . مقد ع ح

مثال: عينة عشوائية مؤلفة من ١٢٠٠ شقة سكنية ٣٠٪ منها هي شقق مستأجرة. ضمن أي مدى يمكن أن نكون واثقين بأن النسبة للدور المستأجرة ستكون لجميع الشقق؟

الحل:

ن = ١٢٠٠

حـ = ٣٠٪

$$مقد ع_{ح} = \sqrt{\frac{ح(١-ح)}{ن}}$$

$$= \sqrt{\frac{٠,٣٠ \; (١ - ٠,٣٠)}{١٢٠٠}}$$

$$= ٠,٠١٣٢$$

حدا الثقة = ح ± ١,٩٦ . مقد ع ح

$$= ٠,٣٠ \pm ٠,٠١٣٢$$

وعليه نتمكن من أن نكون واثقين ٩٥٪ بأن نسبة الشقق السكنية المستأجرة تقع بين ٠,٣١٣ و٠,٢٩ بين ٣١,٣ و٢٨,٦ في المائة.

أسئلة وتمارين:

سحبت عينة عشوائية من طلبة الجامعية تضم ٨٠ طالباً لتقدير متوسط الذكاء عند طلبة الجامعة

س = ١٠٨ درجة

ع = ١٤ درجة

احسب حدي الثقة ٠,٩٥ لمتوسط ذكاء الطالب في الجامعة.

١ ـ حساب الخطأ المعياري للوسط الحسابي

$$\text{مقد ع } \bar{س} = \frac{ع}{\sqrt{ن}} = \frac{١٤}{\sqrt{٨٠}} = \frac{١٤}{٩} = ١,٥٥$$

٢ ـ تحديد القيمة الحرجة = المقابلة لمستوى الثقة ٩٥٪ = ١,٩٦

٣ ـ حساب خطأ التقدير = ١,٩٦ . ١,٥٥ = ٣

٤ ـ حدا الثقة ٠,٩٥ لمتوسط ذكاء طلبة الجامعة ١٠٨ ± ٣

الحد الأعلى للمتوسط = ١٠٨ + ٣ = ١١١

الحد الأدنى للمتوسط = ١٠٨ ـ ٣ = ١٠٥

أي أن ١٠٥ $\leqslant \bar{س} \leqslant$ ١١١ = ٠,٩٥

أي أننا واثقون بدرجة ٠,٩٥ أن متوسط ذكاء الطالب في الجامعة يتراوح بين ١٠٥ و١١١

مثال: سحبت عينة عشوائية مكونة ١٨٠ زوجة، لوحظ أن عدد الأميات بينهن تساوي ١٥٪.

المطلوب: حساب حدي الثقة ٠,٩٩ من النسبة المئوية للأميات عند الزوجات.

ن = ١٨٠

حـ = ١٥٪

$$ع_م = \sqrt{\frac{١٥ \times ٨٥}{١٨٠}}$$

= ٢,٦٤

ـ تحديد القيمة الحرجة المقابلة لمستوى الثقة ٠,٩٩ = ٢,٥٨

ـ حساب خطأ التقدير = (٢,٥٨) (٢,٦٤) = ٦,٨٢

الحد الأعلى = ١٥ + ٦,٨٢ = ٢١,٨

الحد الأدنى = ١٥ ـ ٦,٨٢ = ٨,٢

أي أننا واثقون أن نسبة الأمية تتراوح بين ٨,٢ و٢١,٨ في المائة.

الأرقام القياسية

«Index Numbers for prices»

الرقم القياسي هو وسيلة وقياس يهدف إلى إظهار التغيرات، التي تطرأ على متغير أو مجموعة من المتغيرات المرتبطة مع بعضها البعض، بالمقارنة مع أساس معين(*).

الرقم القياسي هو نسبة بين قيمتين لظاهرتين في زمنين مختلفين الأولى تدعى الأساس والثانية تدعى الموازنة. لذلك نعيد الرقم القياسي في معرفة كيف تغير مستوى أسعار مجموعة من السلع مع مرور الزمن، يفيد في مقارنة حركة مستويات الإنتاج والأجور، ومستويات الأسعار ومستويات الأجور.

إن الأرقام القياسية لم تعد تُقيس فقط التغيرات في الظواهر الاقتصادية، إذا قد اتسع مجال استعمالها حتى أصبح يشمل الظواهر غير الاقتصادية، مثل الصحة،

(*) د. عبد العزيز فهمي هيكل، طرق التحليل الإحصائي، دار النهضة العربية ببيروت، بلا تاريخ.

والتعليم البطالة، إن البيانات الخاصة بهذه الظواهر تتغير من عام إلى آخر، ومن مكان إلى آخر، ومن المفيد قياس اتجاهاتها بهدف المقارنة.

إن الرقم القياسي هو مقياس إحصائي لقياس متوسط التغيرات التي تحدث في عدة متغيرات في مرحلة زمنية محددة بالمقارنة مع مرحلة زمنية أخرى، في مجتمع معين بالمقارنة مع مجتمع آخر، فباستخدام الأرقام القياسية نستطيع مقارنة تكلفة الطعام. أو الإنفاق على الصحة والتعليم، أو الخدمات.

الأرقام القياسية تمكن من قياس التغير في أسعار السلع والخدمات.

- تمكن من قياس التبدلات التي تطرأ على نفقة المعيشة وخاصة فيما يتعلق بأصحاب الدخل المحدود، وهذا القياس يفيد في تقرير مطالبهم الخاصة بالأجور.
- تمكن من قياس التغيرات في حجم العاملين في جميع القطاعات وفي كل قطاع على حدة.

وعند استخدام الأرقام القياسية لابد أن:

- تحديد الهدف، والاستعمالات التي سوف يؤديها الرقم القياسي.
- اختيار العناصر التي سوف يشكلها الرقم القياسي وذلك من حيث الحجم والنوع.
- انتقاء المصادر التي تجمع منها المعلومات التي يتطلبها تشكيل الرقم القياسي.
- تعديل الرقم القياسي كلما شعرنا بحدوث تبدلات جوهرية في نمط الاستهلال والإنفاق الخاصة بالمئات الاجتماعية خاصة وبالمجتمع على وجه العموم.
- تركيب الرقم القياسي يعتمد على حساب نسبة مئوية بين قيمة كل عنصر من عناصر الرقم في المرحلة الزمنية التي نريد مقارنتها وقيمة فترة أخرى نعتبرها أساساً للمقارنة.

فالرقم القياسي لأسعار الخدمات الاجتماعية عام ١٩٩٥ على أساس عام ١٩٨٠ هو عبارة عن متوسط النسب المئوية لأسعار هذه الخدمات عام ١٩٩٠ بالمقارنة مع أسعارها عام ١٩٨٠. وفترة الأساس لأي رقم قياسي هي الفترة التي تعتبر القيم فيها أساساً أي تساوي ١٠٠، وبذلك يكون مقياس التغير هو الفرق بين حاصل الرقم في أي فترة وبين المائة. ويكون بالنقص عندما ينقص الحاصل عن المائة.

وعند انتقاء فترة الأساس يجب ألا تكون بعيدة عن فترة المقارنة حتى يكون الرقم

القياسي مؤشراً صحيحاً على تغير موضوع الدراسة ويمكن تعديل الرقم القياسي من فترة إلى أخرى وذلك بسبب التغير في الظروف الاقتصادية والاجتماعية بمرور الزمن ويجري هذه التعديل بقسمة الرقم القياس / الرقم القياسي في الفترة المدروسة ١٠٠.

تركيب الرقم القياسي.

الرقم القياسي يكون مقياساً للتغير في عدة سلع مجتمعة، سواء في حجمها أو أسعارها، ولذلك هو يقيس متوسط التغير في أسعارها أو في حجمها.

ع: ترمز لأسعار فترة الأساس.

$ع_1$: ترمز لأسعار فترة المقارنة.

ك: ترمز لكميات فترة الأساس.

$ك_1$: ترمز لكميات المقارنة.

هناك طريقتان لتركيب رقم قياسي

- طريقة التجميع وطريقة المناسيب.

الطريقة التجميعية: تقوم أي صيغة من صيغ هذه الطريقة على أساس قسمة متوسط أسعار السلع موضوع الرقم القياسي في سنة المقارنة على متوسط أسعارها في الأساس وضرب الحاصل في ١٠٠، فإذا كان الرقم القياسي خاصاً بالكميات، أي يهدف إلى قياس التبدل في الكميات، يقسم متوسط الكميات في سنة المقارنة على متوسط الكميات في سنة الأساس وضرب الناتج في ١٠٠.

فإذا كان عدد السلع سبعة يكون ناتج القسمة =

[(مجموع الأسعار على المقارنة/٧)/(مجموع الأسعار على الأساس/٧)] × ١٠٠

وباختزال عدد السلع المتساو في البسط والمقام، يبقى مجموع الأسعار على المقارنة / مجموع الأسعار في عام الأساس) أي

$$\sum ع_1 / \sum ع_0 \cdot 100$$

وكذلك الصيغة التجميعية البسيطة للكميات

$$\{(\sum ك_1 / \sum ك_0) \cdot 100\}$$

وإذا أردنا حساب وسطاً حسابياً مرجحاً للأسعار بحيث يكون الترجيح بكميات

سنة الأساس يكون الوسط كالآتي:

$$\left(\sum \text{ع}_{١}\,\text{ك}_{.} \;/\; \sum \text{ع}_{.}\,\text{ك}_{.}\right) ١٠٠$$

وكذلك الصيغة التجميعية المرجحة للكميات والتي يكون فيها استخدام أسعار الأساس، هي

$$\left(\sum \text{ك}_{١}\,\text{ع}_{.} \;/\; \sum \text{ك}_{.}\,\text{ع}_{.}\right) ١٠٠$$

الأرقام القياسية التجميعية: التي تقيس فقط التغير في الأسعار، والتي تستخدم فيها الكميات للترجيح.

١ ـ الصيغة التجميعية البسيطة =

$$\left(\sum \text{ع}_{١} \;/\; \sum \text{ع}_{.}\right) ١٠٠$$

٢ ـ الصيغة التجميعية للأسعار مرجحة بكميات سنة الأساس =

$$\left(\sum \text{ع}_{١}\,\text{ك}_{.} \;/\; \sum \text{ع}_{.}\,\text{ك}_{.}\right) ١٠٠$$

٣ ـ الصيغة التجميعية للأسعار مرجحة بكميات سنة المقارنة =

$$\left(\sum \text{ع}_{١}\,\text{ك}_{١} \;/\; \sum \text{ع}_{.}\,\text{ك}_{١}\right) ١٠٠$$

الأرقام للصيغ التي تقيس التغير في الكميات مع استخدام الأسعار للترجيح.

١ ـ الصيغة التجميعية البسيطة =

$$\left(\sum \text{ك}_{١} \;/\; \sum \text{ك}_{.}\right) ١٠٠$$

٢ ـ الصيغة التجميعية للكميات مرجحة بأسعار سنة الأساس =

$$\left(\sum \text{ك}_{١}\,\text{ع}_{.} \;/\; \sum \text{ك}_{.}\,\text{ع}_{.}\right) ١٠٠$$

٣ ـ الصيغة التجميعية للكميات مرجحة بأسعار سنة المقارنة =

$$\left(\sum \text{ك}_{١}\,\text{ع}_{١} \;/\; \sum \text{ك}_{.}\,\text{ع}_{١}\right) ١٠٠$$

طريقة فيشر:

ـ الرقم القياسي الأمثل للأسعار =

$$١٠٠\sqrt{\frac{\sum \text{ع}_{١}\,\text{ك}_{.}}{\sum \text{ع}_{.}\,\text{ك}_{.}} \times \frac{\sum \text{ع}_{١}\,\text{ك}_{١}}{\sum \text{ع}_{.}\,\text{ك}_{١}}}$$

- الرقم القياسي الأمثل للكميات =

$$100\sqrt{\frac{\sum \text{ك}_1\text{ع}_0}{\sum \text{ك}_0\text{ع}_0} \times \frac{\sum \text{ك}_1\text{ع}_1}{\sum \text{ك}_0\text{ع}_1}}$$

رقم لاسبير:

- الرقم القياسي التجميعي للأسعار مرجحاً بكميات سنة الأساس =

$$\left(\sum \text{ع}_1\text{ك}_0 / \sum \text{ع}_0\text{ك}_0\right) 100$$

- الرقم التجميعي للكميات مرجحاً بأسعار سنة الأساس =

$$\left(\sum \text{ك}_1\text{ع}_0 / \sum \text{ك}_0\text{ع}_0\right) 100$$

رقم باشة:

- الرقم القياسي التجميعي للأسعار مرجحاً بكميات سنة المقارنة =

$$\left(\sum \text{ع}_1\text{ك}_1 / \sum \text{ع}_0\text{ك}_1\right) 100$$

- الرقم القياسي التجميعي للكميات مرجحاً بأسعار سنة المقارنة =

$$\left(\sum \text{ك}_1\text{ع}_1 / \sum \text{ك}_0\text{ع}_1\right) 100$$

مثال: المعطيات التالية عن أسعار وكميات بعض السلع التي أنتجت في عامي ١٩٩٠ و٢٠٠٠ المطلوب تركيب الأرقام القياسية للأسعار والكميات وتفسيرها.

جدول رقم (٣٣)

السلع	أسعارها ٩٠	الكميات ٩٠	أسعار ٢٠٠٠	كميات ٢٠٠٠
فول	٦ د	١٤٠	٨ د	٢٤٠
حمص	١٠ د	١١٠	١٤	٣٠٠
سمك	٨	٢٣٠	٦	٢٢٠
لبن	١٨	١٦٠	٢٤	١٨٠

الحل: نبدأ بصياغة الجدول التالي:

جدول رقم (٣٤)

السلعة	ع٠	ك٠	ع١	ك١	ع١.ك٠	ع٠.ك٠	ع١.ك١	ع٠.ك١
فول	٦	١٤٠	٨	٢٤٠	١١٢٠	٨٤٨	١٩٢٠	١٤٤٠
حمص	١٠	١١٠	١٤	٣٠٠	١٥٤٠	١١٠٠	٤٢٠٠	٣٠٠٠
سمك	٨	٢٣٠	٦	٢٢٠	١٣٨٠	١٨٤٠	١٣٢٠	١٧٦٠
لبن	١٨	١٦٠	٢٤	١٨٠	٣٨٤٠	٢٨٨٠	٤٣٢٠	٣٢٤٠
المجموع	٤٢	٦٤٠	٥٢	٩٤٠	٧٨٨٠	٦٦٦٨	١١٧٦٠	٩٤٤٠

- الرقم التجميعي البسيط للأسعار:

$$\Sigma ع_1 / \Sigma ع_0 \times ١٠٠ = ٥٢/٤٢ \times ١٠٠ = ١٢٣,٨٠$$

وهذه النتيجة تعني أن أسعار هذه السلع قد ارتفعت في المتوسط عام ٢٠٠٠ بالمقارنة مع عام ١٩٩٠ بنسبة ٢٣,٨٪

- الرقم التجميعي للأسعار مرجحاً بكميات سنة الأساس (رقم لاسبير)

$$\Sigma ع_1 ك_0 / \Sigma ع_0 ك_0 \times ١٠٠ =$$

$$٧٨٨٠/٦٦٦٨ \times ١٠٠ = ١١٨١$$

وتدل هذه النتيجة على أن أسعار هذه السلع قد ارتفعت في المتوسط عام ٢٠٠٠ بالمقارنة مع عام ١٩٩٠ بنسبة ١٨,١٪.

- الرقم التجميعي للأسعار مرجحاً بكميات سنة المقارنة (رقم باشة).

$$\Sigma ع_1 ك_1 / \Sigma ع_0 ك_1 \times ١٠٠ =$$

$$١١٧٦٠/ ٩٤٤٠ \times ١٠٠ = ١٢٤,٥$$

تبدل نسبة الارتفاع إلى ٢٤,٥٪ بسبب تغير الوزن.

- الرقم القياسي الأمثل للأسعار (رقم فيشر)

$$١٠٠\sqrt{\frac{\Sigma ع_1 ك_0}{\Sigma ع_0 ك_0} \times \frac{\Sigma ع_1 ك_1}{\Sigma ع_0 ك_1}}$$

$$١٠٠\sqrt{١١٨,١ \times ١٢٤,٥} = ١٢١,٢$$

- الرقم التجميعي البسيط للكميات:

$$\frac{\sum \text{ك}_1}{\sum \text{ك}_0} \times ١٠٠ = ٩٤٠ / ٦٤٠ \times ١٠٠ = ١٤٦,٨$$

وهذا يعني أن الكميات المنتجة من السلع زادت عام ٢٠٠٠ بالمقارنة مع عام ١٩٩٠ ٤٦,٨٪.

- الرقم التجميعي للكميات مرجحاً بأسعار سنة الأساس رقم (لاسبير) =

$$\frac{\sum \text{ك}_1 \text{ع}_0}{\sum \text{ك}_0 \text{ع}_0} \times ١٠٠ = ٩٤٤٠ / ٦٦٦٨ \times ١٠٠ = ١٤١,٦$$

يلاحظ تبدل الرقم الخاص بالكميات في عام ٢٠٠٠ بنسبة ٤١,٦٪ عام ١٩٩٠

- الرقم التجميعي للكميات مرجحاً بأسعار سنة المقارنة رقم (باشة).

$$\frac{\sum \text{ك}_1 \text{ع}_1}{\sum \text{ك}_0 \text{ع}_1} \times ١٠٠ = ١١٧٦٠ / ٧٨٨٠ \times ١٠٠ = ١٤٩,٢$$

تبدل الكميات المنتجة بنسبة ٤٩,٢٪ في عام ٢٠٠٠ بالمقارنة مع عام ١٩٩٠

الرقم القياسي الأمثل للكميات (رقم فيشر)

$$١٠٠ \sqrt{\frac{\sum \text{ك}_1 \text{ع}_0}{\sum \text{ك}_0 \text{ع}_0} \times \frac{\sum \text{ك}_1 \text{ع}_1}{\sum \text{ك}_0 \text{ع}_1}}$$

$$= \sqrt{١٤١,٦ \times ١٤٩,٢} = ١٤٥,٤$$

إن الرقم الأمثل سواء في الأسعار أو الكميات هو الوسط الهندسي لرقم لاسبير ورقم باشه.

الأرقام القياسية بطريقة المناسيب:

طريقة المناسيب تمكننا من تفادي العيب للصيغ التجميعية ذلك لأن السلع التي تكون القيم الخاصة بها كبيرة جداً بالمقارنة مع السلع الأخرى وهذا سيؤثر على الحصيلة النهائية التي تبنيها الأرقام القياسية.

ومنسوب أي سلعة هو بيان للنسبة المئوية لسعرها في سنة المقارنة إلى سعرها في سنة الأساس، أي $(\text{ع}_1 / \text{ع}_0) \times ١٠٠$

وكذلك منسوب الكمية لأي سلعة هو توضيح للنسبة المئوية لكميتها في سنة المقارنة إلى الكمية في سنة الأساس، أي (ك١ /ك١) × ١٠٠

والرقم القياسي، هو متوسط أسعار هذه السلع إذا كان رقماً قياسياً للأسعار، أو متوسط مناسيب كمياتها إذا كان رقماً قياسياً للكميات. والمتوسط يمكن أن يحسب على أساس أن يكون إما وسطاً حسابياً أو هندسياً أو توافقياً.

المعطيات التالية عن أسعار وكميات لسلع في عامي ١٩٩٠ و ٢٠٠٠

جدول رقم (٣٥)

السلع	أسعار ١٩٩٠	أسعار ٢٠٠٠	كميات الاستهلاك ٢٠٠٠
الأولى	١٠	١٤	١٤٠
الثانية	١٦	٢٠	١٨٠
الثالثة	١٢	١٠	٨٠
الرابعة	٤٠	٤٤	١٦٠

الحل: أسعار سنة الأساس = ع.

أسعار سنة المقارنة = ع١

الكميات للمقارنة = ك١

إيجاد منسوب كل سلعة على حدة. سعر في سنة المقارنة / السعر في سنة الأساس

- ١٤ / ١٠ × ١٠٠ = ١٤٠
- ٢٠ / ١٦ × ١٠٠ = ١٢٥
- ١٠ / ١٢ × ١٠٠ = ٨٣,٣
- ٤٤ / ٤٠ × ١٠٠ = ١١٠

كل منسوب من هذه المناسيب يقيس التغير النسبي في سعر السلعة الخاصة به، السلعة الثانية يدل على ارتفاع سعرها بنسبة ٢٥٪ عام ٢٠٠٠ على أساس عام ١٩٩٠.

ويمكن حساب الوسط الحسابي للمناسيب السابقة، لقياس متوسط التغير بين العامين المدروسين.

الوسط الحسابي ٪ = ١٤٠ + ١٢٥ + ٨٣ + ١١٠ / ٤ = ١١٤,٥

وهذا يعني أن أسعار السلع هذه قد ارتفعت في المتوسط بنسبة ١٤,٥٪ عام ٢٠٠٠ بالمقارنة مع عام ١٩٩٠.

هـ = ⁴√ (١٤٠ × ١٢٥ × ٨٣ × ١١٠)

= Log ١٤٠ + Log ١٢٥ + Log ٨٣ + Log ١١٠

= (٢,١ + ٢,٠ + ١,٩ + ٢) / ٤

= ٢,٠ ← عكس اللوغاريتم (١٠ ˣ) = ١٠٦,٣

ويمكن حساب الوسط الحسابي المرجح للمناسيب:

(١٤٠ × ١٤٠ + ١٢٥ × ١٨٠ + ٨٣ × ٨٠ + ١١٠ × ١٦٠)/٥٦٠=١١٨,٧

تستعمل الأرقام القياسية في قياس نفقة المعيشة والدخل القومي، وحجم الصادرات والواردات، والإنتاج الصناعي. كما أن الرقم القياسي مستخدم عالمياً في قياس التبدلات في أسعار الأسهم التي يجري تداولها في البورصات العالمية.

أسئلة وتمارين:

- ***كان توزيع ٥٠٠ مولود تبعاً للنوع: ذكور ٢٨٠، إناث ٢٢٠ ـ هل تؤيد هذه المعطيات الفرضية بتساوي الذكور والإناث عند الولادة.***

وهذا يعني أن هناك فرضية تقول بأن احتمال ولادة ذكر يساوي احتمال ولادة أنثى. ٢/١ استخدم كا² للإجابة على هذا السؤال.

- ***لدينا المعطيات التالية عن عينة دراسة الارتباط بين الحالة الزواجية لرب الأسرة وقدرته على الادخار.***

والمطلوب اختبار الفرضية بأن سلوك المتزوجين نحو الادخار لا يختلف جوهرياً عن سلوك غير المتزوجين.

الحالة الزواجية	عدد المدخرين	غير المدخرين	المجموع
أعزب	٥٠٠	٤٠٠	٩٠٠
متزوج	١٦٠٠	٩٠٠	٢٥٠٠
المجموع	٢١٠٠	١٣٠٠	٣٤٠٠

أجب عن السؤال باستخدام ـ معامل الاقتران.

ـ $كا^{2}$

الجدول التالي يوضح توزيع الطلاب الناجحين والمكملين في ثلاثة مقررات متشابهة يشرف عليها ثلاثة أساتذة المطلوب: اختبار الفرضية لعدم وجود اختلافات جوهرية بين نسب النجاح في هذه المقررات الثلاثة.

	مقرر أ	مقرر ب	مقرر جـ	المجموع
الناجحون	٦٠	٥٧	٦٦	١٨٣
المكملون	١٠	١٩	١٦	٤٥
المجموع	٧٠	٧٦	٨٢	٢٢٨

ـ في إطار معالجة أحد الأمراض السارية في إحدى المدن صنع مصل جديد هدفه منع الإصابة بهذا المرض وقد تم تطعيم قسم كبير من السكان في هذه المدينة لكن ظل قسم لا بأس به دون تطعيم ولدراسة أثر أخذ التطعيم، أخذت عينة عشوائية من سكان هذه المدينة حجم ٨٠٠ مفردة المطلوب: معرفة تأثير اللقاح على الحد من الإصابة بالمرض.

المرض التطعيم	طعم	لم يلقح	المجموع
أصيب	١٥٦	١٠٠	٢٥٦
لم يصب	٤٢٦	١١٨	٥٤٤
المجموع	٥٨٢	٢١٨	٨٠

- ***جرى حساب معدل التفاعل الاجتماعي لعينة عشوائية حجمها ١٠٠ فرد مكان ٨٩ وكان الانحراف المعياري مساوياً ٧ استخرج فترتي الثقة ٩٥٪ و ٩٩٪ لوسط المجتمع الإحصائي الذي جرى سحب العينة منه.***
- تبين أن الوسط الحسابي لمعدل القراءة لطلبة إحدى الكليات البالغ عددهم ١٠٠٠ طالب يساوي «٦٨» ساعة أسبوعياً وانحراف معياري «٣,٥» ساعة. أخذت عينة عشوائية من الطلبة حجم «٨٠» طالباً، وحسب متوسط معدل القراءة فكان «٦٩,٨» ساعة.
- ***السؤال: هل هناك فرق جوهري أم ظاهري بين متوسط الطلبة في العينة ومتوسط الطلبة في المجتمع، عند مستوى الدلالة ٥٪.***
- أخذت عينة عشوائية بين الموظفين حجمها ٢٠٠ موظف وذلك لدراسة العلامة بين الغياب والحالة الصحية فاعطت النتائج التالية:

الغياب / الحالة الصحية	يغيب	غير غائب	المجموع
مصاب بمرض	١٢	١٨	٣٠
غير مصاب	٤٨	١٢٢	١٧٠
المجموع	٦٠	١٤٠	٢٠٠

المطلوب:

هل هناك علاقة بين الغياب والإصابة بمرض، إذا كان مستوى الدلالة ٥٪ وهل يختلف القرار عند مستوى الدلالة ١٪.

- تبين من دراسة عينة مؤلفة من ١٠٠ تلميذ أن متوسط أوزانهم = ٣٥ كغ إذا علمت أن الانحراف المعياري للمجتمع الذي سحبت منه العينة = ٦ كغ قدر متوسط وزن تلاميذ هذا المجتمع بدرجة ثقة ٩٩٪.
- تقدم مدرس بأنه أوجد طريقة جديدة أكثر فعالية لـ٩٠٪ في القضاء على العزلة الاجتماعية. ولاختبار هذه الطريقة تم اختيار عينة حجمها (٢٠٠) طالب من الذين لديهم معدل متدني في التفاعل فتبين أن الطريقة فاعلة لـ«١٨٠» منهم.

فهل كان المدرس محقاً في طريقته إذا كان مستوى الدلالة ١٪

تمارين:

يبين الجدول التالي أسعار سلع غذائية وكمياتها في كل من عامي ١٩٩٠ و٢٠٠١

	١٩٩٠		٢٠٠١	
السلعة	السعر	الكمية	السعر	الكمية
أ	١٨	٨٠٠	٣٦	١٢٠٠
ب	٤٠	٥٢٠	٨٠	٦٠٠
جـ	٤٨	١٤٠٠	١١٢	١٢٠٠
د	٦٤	٤٨٠	١٥٠	٤٠٠

المطلوب:

- احسب الرقم القياسي بطريقة لاسبير وتفسيره.
- احسب الرقم القياسي بطريقة باشه وتفسيره.
- احسب الرقم بطريقة فيشر وتفسيره.
- عرف الرقم القياسي ثم أوضح خطوات تركيبه.
- هل يتعرض الرقم القياسي لمشاكل؟ ما هي؟

○ ○ ○

ملاحق

- برنامج SPSS
- جداول

المصطلحات الإحصائية

(إنكليزي - عربي)

- A -

Above normal	فوق الطبيعي
Abstract	استخلص، مجموعة
Accuracy	دقة
Additive	جمعي، يجمع، قابل للجمع
Adequacy of sample	صلاحية العينة
Aggregate	إجمالية
Aggregate cost	كلفة إجمالية
Aggregate table	جدول إجمالي
Allocate	توزعي، تخصيص
Alphahetical arrangement	ترتيب أبجدي
Amplitude	اتساع، سعة الذبذبة
Amalysis of variance	تحليل التباين
Annual Abstract of Statistics	المجموعة الإحصائية السنوية
Anti - logarithm	العدد القابل للوغاريتم
Appendix	ملحق
Arbitrary	انحراف اعتباطي
Arbitrary mean	وسط اعتباطي، وسط فرضي
Area	مساحة، سطح
Area sample	عينة المساحة

Arithmetic mean	الوسط الحسابي
Avithmetic scale	مقياس حسابي
Arrangement of items	ترتيب المفردات
in the stub and caption	في الكعب وعناوين الأعمدة
Array	منظمة، منظومة، مصفوفة
Assignable causes	أسباب قابلة للتشخيص
Asymptote	خط مقارب (إلى محور ؟ أو محور ؟)
Asymptotic	خط تقاربي
Author	مؤلف
Average	متوسط معدل
Averaging the ratios	توسيط النسب
Average seasomal variations	معدل التغيرات الموسمية
Axis	إحداثي
X - axis	الإحداثي السيني
Y - Axis	الإحداثي الصادي

- B -

Bull	كرة
Bar - chart	عمود بياني
Base - period	فترة الأساس
Bell - shaped	على شكل جرس، جرسي الشكل
Below normal	تحت الطبيعي
Best	أحسن
Best design	أحسن تصميم، أفضل تصميم
Best formula	أحسن معادلة
Binary comparison	مقارنة ثنائية

Binomial distribution	توزيع ذو حدين
Bivariate	متغيران
Bivariate distribution	توزيع لمتغيرين، ثنائي التوزيع
Blowing - up	تضخيم، نفخ
Body	جسم
Boom	رخاء
Box head or caption	عنوان العمود
Budget	ميزانية
Budget line	خط الميزانية

- C -

Caption	عنوان العمود
Card punching machine	آلة تثقيب البطاقات
Cartesian co - ordinate	الإحداثي الكارتيزي
Cartogram or statistical map	خريطة بيانية أو إحصائية
Cell	خلية
Central ordinate	المحور المركزي
Chain index numbers	الأرقام القياسية المسلسلة
Chance	فرصة
Chance causes	أسباب طارئة
Chance variation	تغير المصادفة
Characteristics behaviour of time series	خواص سلوك السلاسل الزمنية
Chart	رسم أو شكل بياني
Chi - square, x_2	مربع كاي، كا٢
Chi - square distributio	توزيع مربع كاي
Chronological classification	تصنيف زمني

Circle	دائرة
Circular test	الاختبار الدائري
Class	فئة، نوع، درجة
Class frequency	تكرار الفئة
Class interval	مدى الفئة
Class mid - pint	مركز الفئة
Class width	مدى الفئة
Classification of statistical data	تصنيف البيانات الإحصائية
Closeness	تقارب
Cluster sampling	المعاينة العنقودية، المعاينة في مجموعات
Code	دليل
Coder	المُدلّل (واضح الدليل)
Coding	التدليل
Coefficient of linear correlation	معامل الارتباط المستقيم
Coefficient of multiple correlation	معامل الارتباط المتعدد
Coefficient of multiple determination	معامل التحديد المتعدد
Coefficient ofsimple determination	معامل التحديد البسيط
Coefficient of variation	معامل الاختلاف
Column	عمود
Combination of indices	توليفة من الأرقام القياسية
Comparison	مقارنة
Competitive	تنافسي
Complementary	تكميلي
Complete enumeration	تعداد تام، تعداد شامل
Complete independence	استقلال كامل
Component bar - chart	عمود بياني مجزأ

Concave curve	منحنى مقعر
Concentration	تركيز
Confidence limits	حدود الثقة
Conifidence limits for a mean	حدا الثقة للوسط الحسابي
Confidence limits for a proportion	حدا الثقة للنسبة
Constant purchasing power	قوة شرائية ثابتة
Constant sampling fraction	جزء المعاينة الثابت
Constraint	قيد
Consumer expenditures	نفقات المستهلك
Consumption	استهلاك، إنفاق
Consumption function	دالة الإنفاق
Contingency tables	جداول التوافق
Continuous variable	منحنى الاحتمال المستمر
Control chart	رسم بياني للمراقبة
Control limit	حد المراقبة
Controlled variable	متغير تحت المراقبة، متغير تحت الضبط
Correlation	الارتباط
Correlation and causation	الارتباط والسببية
Cost of living index	الرقم القياسي لكلفة المعيشة
Covariation	المغايرة
Critical level	المستوى الحرج
Critical value	القيمة الحرجة
Cross section	مقطع عرضي
Cross - tabulations	تبويبات متقاطعة
Cube	مكعب
Cubic equation or equation of tbe third degree	معادلة من الدرجة الثالثة

Cumulative	تجميعي، تراكمي
Cumulative frequenct curve or ogive	المنحنى التكراري المتجمع، منحنى أجف
Cumulative frequency table	جدول التكرار المتجمع
Curvilimear	منحنية، مقوسة، غير مستقيمة
Curvilimear relationship	علاقة منحنية، علاقة غير مستقيمة، علاقة خطية متقوسة
Customary arrangement	ترتيب تقليدي
Cycle	دورة
Cyclical fluctuations	تقلبات دورية
Cyclical movement	الحركة الدورية
Cyclical variation	التغير الموسمي، التغير الدوري

- D -

Date	تاريخ
Deciles	عشيرات
Decimal	كسر عشري
Deck	حزمة
Deficit	عجز
Degress of freedom	درجات الحرية
Deliberate selection of a representative sample	الاختيار القصدي لعينة ممثلة
Demand	طلب
Demanded	مطلوب
Dependent variable	متغير معتمد، متغير تابع
Depression	كساد
Design of experiment	تصميم التجربة
Determine	تحديد
Deviation	انحراف

Diagonal of equal distribution	قطر التوزيع المتساوي
Diagram	شكل هندسي
Diagrams and charts	الأشكال الهندسية البيانية والرسوم البيانية
Diagrams and graphs	الأشكال الهندسية البيانية والرسوم البيانية
Dichotomous population	مجتمع ثنائي
Differentiating	مفاضلة
Differentiation	تفاضل
Dimension	بُعد
Direct (of positive) linear relationship	علاقة مستقيمة مباشرة (أو موجبة)
Discrete variable	متغير منفصل
Dispersion	تشتت
Disposable income	الدخل تحت التصرف
Distribution	توزيع
Dot map	الخريطة المنقطة
Double frequency table	جدول تكراري مزدوج

- E -

Econometrics	اقتصاديات
Economic behavior or structural equation	معادلة السلوك (أو الهيكل الاقتصادي
Economic habit	عادة اقتصادية
Electronic computer ecphasis	الحاسبة الإلكترونية
Emphasis	تأكيد
Enumeration	تعداد
Enumerator	عداد
Episodic movement	حركة استطرادية
Equation of a straight line	معادلة خط مستقيم

Equation of the first degree	معادلة من الدرجة الثانية
Erratic movement	حركة شاذة
Estimating equation	معادلة التقدير
Estimation	تقدير
Estimator	مُقدّر
Exact	مضبوط
Excat relationships	علاقات مضبوطة، علاقات تامة
Exhaustive	مُستنفذ
Expected frequency	تكرار متوقع
Expected value	قيمة متوقعة
Explained	مُفسر
Explanatory variable	متغير تفسيري
Exponent	أُسّ
Exponential	أُسّي
Exponential trend	الاتجاه العام الأسي
Exports	صادرات
Extrapolation	الاستمداد

- F -

Factor reversal test	اختبار الانعكاس العاملي
Family	عائلة، أسرة
Field sources	مصادر ميدانية
Field - worker	عامل ميداني
Finite	محدود، متناهي
First - stage sampling units	وحدات المرحلة الأولية للمعاينة
Fisher	فشر

Fit	وفق
Fitting a curve	توفيق منحنى
Fixed weight aggregate index	الرقم القياسي الإجمالي ذو الوزن الثابت
Fluctuate	تذبذَبَ، تقلَّبَ
Fluctuation	تذبذُبٌ، تقلُّبٌ
Footnote	حاشية
Forecast	تكهن
Frame	إطار
Frequency	تكرار
Frequency class	فئة تكرار
Frequency distribution	توزيع تكراري
Frequency polygon	مضلع تكراري
Frequency table	جدول تكراري
Full employment	عمالة تامة
Functional relationship	علاقة دالية
Fund	تمويل

- G -

General level of prices	المستوى العام للأسعار
General or reference tables	جداول عامة أو جداول المراجع
Geographical arrangement	ترتيب جغرافي
Geographical classification	تصنيف جغرافي
Geometric mean	الوسط الهندسي
Given - period	فترة المقارنة
Go - no go gauges	المقاييس ـ استمر ـ قف (للمكائن)
Goodness of fit	حسن المطابقة

Graph	رسم أو شكل بياني
Graphical presentation	العرض البياني
Graphical presentation of statistical data	العرض البياني للبيانات الإحصائية
Gross exports	صادرات إجمالية
Grouped	متجمعة
Groups	مجموعات
Growth	نمو
Guide (or reference) line	خط الإرشاد
Guiding the eye	إرشاد العين

- H -

Haphazard sampling	المعاينة العرضية
Harmonic mean	الوسط التوافقي
Hatched or shaded map	خريطة مخططة أو مظللة
Heading	عنوان
Histogram	المدرج التكراري
Historical arrangement	ترتيب تاريخي
Historical source	مصدر تاريخي
Hyperbola	قطع مكافئ

- I -

Ideal index number	الرقم القياسي الأمثل
Ideal price index number	الرقم القياسي الأمثل للأسعار
Incomplete sample	عينة غير تامة
Inconsistent	متناقض
Independence of classification - contingency table	استقلال التصنيف ـ جداول التوافق

Independent events	حوادث مستقلة
Independent variable	متغير مستقل
Index	دليل
Index number	الرقم القياسي
Index number of retail price	الرقم القياسي لأسعار المفرد
Index number of wholesale price	الرقم القياسي لأسعار الجملة
Index of relative valuation	دليل التثمين النسبي
Index of seasonal variation	دليل التغير الموسمي
Indicator	مؤشر
Indifference curve	المنحنى الحيادي
Individualistic	فردية
Inequality	متباينة
Inference	استدلال
Infinite	لانهائي، غير محدود
Intelligence quoteint (I. q.)	نسبة الذكاء
Interchangeable	قابل للتبادل
Integrate	يكامل
Integration	تكامل
International monetary fund	صندوق النقد الدولي
International trade organization	المنظمة العالمية للتجارة
Internatkonal wheat agreement	اتفاقية الحنطة العالمية
Inverse´or negativè linear relationship	علاقة مستقيمة عكسية (أو سالبة)
Investment	استثمار

- J -

J - shaped	ذو شكل ـ ل

- K -

Karl pearson	كارل بيرسون

- L -

Labour's	حصة العمل
Lag	تخلف
Lagrange multiplier	مضروب لاكرانج
LaspeyresÏs price index number	الرقم القياسي للأسعار للاسبيرس
LaspeyresÏs quantum index number	الرقم القياسي للكميات للاسبيرس
Lead	تقدم
Leader	الدليل
Least square method	طريقة المربعات الصغرى
Level of confidence	مستوى الثقة
Level of quality	مستوى النوعية
Level of significance	مستوى المعنوية
Leveling factor	معامل التمهيد
Line of relationships	خط العلاقات
Linear	مستقيم
Linear combination	تركيب خطي، تركيب مستقيم، توافقية مستقيمة
Linear correlation	ارتباط مستقيم
linear equation of equation of the first degree	المعادلة الخطية أو المعادلة من الدرجة الأولى
Linear regression	الانحدار المستقيم
Linear regression equation	معادلة الانحدار المستقيم
Linear trend	الاتجاه العام المستقيم
Linearly related	ذو علاقة مستقيمة
Logistic curve	المنحنى الامتدادي

Long - term movement	حركة طويلة الأمد
Lorenz curve	منحنى لورنز
Lower class limit	الحد الأدنى للفئة
Lower quartile	الربيع الأدنى

- M -

Magnitude arrangement	ترتيب كمي
Mailing questionnaire	استبيان بريدي
Manual tabulation	تبويب يدوي
Marble	بلية
Margin	هامش، حدي
Margin of sampling error	الخطأ الحدي للمعاينة
Marginal relative valuation	التثمين النسبي الحدي
Marginal total	مجموع حدي
Marshall and edgeworth	مارشال وإجورث
Mathematical curve	منحنى رياضي
Mathematical statistics	الإحصاء الرياضي
Mean and variance of linear combination	الوسط الحسابي والتباين للتركيب المستقيم
Mean deviation	الانحراف المتوسط
Measurement of seasonal variations	قياس التغيرات الموسمية
Measures of central tendency	مقاييس النزعة (أو القيمة) المركزية
Measures of dispersion and skewness	مقاييس التشتت والالتواء
Measure of skewness	مقياس الالتواء
Mechanical tabulation	تبويب آلي
Medium	الوسيط

Merchandise exports	صادرات البضائع أو السلع
Method of least squares	طريقة المربعات الصغرى
Method of presenting statistical data	طرق عرض البيانات الإحصائية
Middle - square method	طريقة مربع الوسط
Midpoint of class interval	مركز الفئة
Minimizing	تصغير
Minor cycle	دورة قاصرة، دورة صغيرة
Mode	المنوال
Model	نموذج
Model class	الفئة المنوالية
Money income	الدخل النقدي
Moving average	متوسط متحرك
Moving seasonal index	الدليل الموسمي المتحرك
Multi - stage sampling	معاينة متعددة المراحل
Multi - stratification	تقسيم متعدد المراحل
Multicolinearity	تعدد العلاقات المستقيمة
Multiple bar - chart	عمود بياني متعدد
Multiple correlation	الارتباط المتعدد
multiple regression	الانحدار المتعدد
Multiplicative	ضربي، ضربية
Mutually exclusive	متمانع

- N -

National income	الدخل القومي
None - correlatedñ	عديم الارتباط
Normal distribution	التوزيع الطبيعي

Normal equation	المعادلة الطبيعية
Normality	الاعتدالية، الطبيعية
Null hypothesis	فرضية العدم
Number of the table	رقم الجدول
Number of degrees of freedom	عدد درجات الحرية
Numerical arrangement	الترتيب العددي

- O -

Observation	مشاهدة
Observed frequency	تكرار مشاهد
Ogive curve	منحنى أوجف، المنحنى التكراري المتجمع
ïone - dimension	بُعد واحد
One - way classification	تصنيف باتجاه واحد
Open - end class	فئة مفتوحة الطرف
Optimum	المثلى، الأمثل
Optimum allocation	التوزيع الأمثل
Organization for european economic co - operation	المنظمة الأوربية للتعاون الاقتصادي
Origin	نقطة الأصل
Original or parent population	المجتمع الأصلي
Overestimate	بالغ في التقدير، قدر بأكثر من الحقيقة
Overstate	مبالغة، يزيد في التقدير

- P -

PaaschÏs price index nubmber	الرقم القياسي للأسعار لباش
Page	صفحة
Parabola	قطع مكافئ

Parabolic trend	اتجاه عام على شكل قطع مكافئ
Parameter	معلم
Partial derivative	تفاضل جزئي
Partial enumeration	تعداد جزئي
Partial regression coefficient	معامل انحدار جزئي
Per capita	نصيب الفرد
Percent bar	عمود النسب المئوية
Percentage	نسبة مئوية
Percentage defective	نسبة مئوية ناقصة (معابة، غير شاملة)
Percentage diagram	شكل هندسي ذو نسب مئوية
Percentiles	مئيات (جمع مئية)
Perfect competition	منافسة تامة
Periodic movement	حركة دورية
Phenomenon	ظاهرة
Pictogram	رسم تصويري
Pie - of circular - chart	دائرة بيانية
Pie - or circulaf - diagram	دائرة بيانية
Pilot survey	استقصاء (مسح) استطلاعي أو تجريبي
Pin map	خريطة الدبابيس
Point - to - point comparison	مقارنة نقطة إلى نقطة
Polynomial equation	معادلة متعددة الحدود
Pooled	تجميعي
Pooling	تجميع
Population	مجتمع، مجتمع إحصائي
Population census	تعداد السكان
Post - censal	بعد العداد

Practicability	إمكانية الإجراء
Prediction	تنبؤ
Prefactory notes	ملاحات تمهيدية
Presentation of statistical data	عرض البيانات الإحصائية
Price control	السيطرة على الأسعار
Price index number	الرقم القياسي للأسعار
Price relative	سعر نسبي
Primary data	بيانات أولية
Primary sampling units	وحدات المعاينة الابتدائية
Primary source	مصدر أولي
Primary unit	وحدة أولية
Probability	احتمال
Probability curve	محنى احتمال
Probability distribution	توزيع الاحتمال
Probability surface	سطح الاحتمال
Process average	متوسط العملية
Process standard deviation	الانحراف المعياري للعملية
Production	إنتاج
Production process	عملية الإنتاج
Productive process	عملية المنتج
Productivity	إنتاجية
Progressive arrangement	الترتيب المدرج
Projected	مُسقط
Proportion of variation	نسبة التغير
Proportionate change	تغير تناسبي
Proportionate increase	زيادة تناسبية

Proportionately	تناسبي
Public opinion survey	استقصاء الرأي العام، مسح الرأي العام
Publisher	ناشر
Punch card	بطاقة التثقيب
Punch card system	نظام بطاقة التثقيب، نظام البطاقة المثقبة
Punching	التثقيب
Purposive sampoe	العينة القصدية
Purposive selection	الاختيار العمدي

- Q -

Quadratic equation or equations of the second degree	معادلة من الدرجة الثانية
Qualitative classification	تصنيف نوعي
Qualitative ideas	أفكار نوعية، أفكار وصفية
Quality - control of production	مراقبة نوعية الإنتاج
Quality - control scheme	مشروع ضبط النوعية
Quantitative	كمّي
Quantitative classification	تصنيف كمي
Quantum index number	الرقم القياسي الكمي
Quarterly	فصلية، ربعية
Quartile	ربيع
Quartile deviation	الانحراف الربيعي
Quartile measures of skewness	المقياس الربيعي للالتواء
Questionnaire	استبيان، صحيفة الاستبيان
Quintiles	خميسات (جمع خميسة)
Quota sampling	المعاينة الحصصية

- R -

Raising factor	عامل الرفع
Random	عشوائي
Random (or chance) movement	حركة عشوائية، حركة اتفاقية، حركة الصدفة
Random number	رقم عشوائي
Random point sample	عينة النقطة العشوائية
Random sample	عينة عشوائية
Random term	عامل عشوائي
Randomness	العشوائية
Range	مدى
Ratio estimation	تقدير بالنسبة
Raw data	بيانات أولية
Re - weighting	السلع المعاد تصديرها
Re - weighting	إعادة الوزن
Real income	الدخل الحقيقي
Rectangle	مستطيل
Rectangular axism rectangular axes	محور متعامد، محاور متعامدة
Reference line	خط الإرشاد
Regimen	النسق
Registration	تسجيل
Registration method	طريقة التسجيل
Regression	الانحدار
Regression and correlation analysis	تحليل الانحدار والارتباط
Regression coefficient	معاملة الانحدار
Regression equation	معادلة الانحدار
Relative change	تغير نسبي

Relative composition	تركيب نسبي
Relative discrepancy	نسبة التباين
Relative distribution	تشتت نسبي
Relative expenditure	مصروف نسبي
Relative price movement	حركة الأسعار النسبية
Relative rate of change	المعدل النسبي للتغير
Reliable	موثوقة
Remainder	فضلة
Repeated samples	عينات معادة
Repeated sampling	معاينات معادة
Residual component	الجزء المتبقي
Rest of the economy	بقية الاقتصاد
Retail price index number	الرقم القياسي لأسعار المفرد
Retail trade	تجارة الفرد
Root mean square deviation	جذر متوسط مربع الانحراف
Rounding numbers	تقريب الأعداد
Ruling	تسطير

- S -

Sample	عينة
Sample survey	استقصاء بالعينة، مسح بالعينة
Sampling and significance	المعاينة وأهميتها
Sampling distribution	توزيع المعاينة
Sampling distribution of the mean	توزيع المعاينة للوسط الحسابي
Sampling error	خطأ المعاينة
Sampling fraction	نسبة المعاينة، جزء المعاينة

Sampling method	طريقة المعاينة
Saturation point	نقطة الإشباع
Save	ادخر
Saving	ادخار
Scatter diagram	شكل بياني للانتشار
Schedule	الكشف، استمارة الكشف، كشف البحث، استمارة كشف البحث
Seasonal fluctuations	التقلبات الموسمية
Seasonal variations	التغيرات الموسمية
Second - stage sampling units	وحدات المرحلة الثانية للمعاينة
Secondary data	بيانات ثانوية
Secondary source	مصدر ثانوي
Secondary units	وحدات ثانوية
Secular trend	الاتجاه العام
Semi - inter - quartile range	نصف المدى الربيعي
Semi - logarithmic (of ratio) chart	رسم بياني نصف لوغاريتمي (أو نسبي)
Semi - iogarithmic scale	مقياس نصف لوغاريتمي
Semi - tabular presentation	العرض شبه الجدولي
Sequential sample	عينة متتابعة
Serial correlation	الارتباط المتسلسل
Shape of table	شكل الجدول
Shaped	ذو شكل
J - shaped	ذو الشكل - j
U - shaped	ذو الشكل - u
Short - period	فترة زمنية قصيرة
Significance	معنوية
Simple	بسيطة

Simple aggregate price index number	الرقم القياسي الإجمالي البسيط للأسعار
Simple bar - chart	عمود بياني بسيط
Simple correlation	الارتباط البسيط
Simple random sample	عينة عشوائية بسيطة
Simple random sampling	معاينة عشوائية بسيطة
Siimple regression	الانحدار البسيط
Simultaneous linear equation	معادل خطية آنية
Single variable	متغير واحد
Size and shape of table	سعة وشكل الجدول
Skewed	ملتوي
Sorting	فرز
Sorting machine	آلة الفرز
Source	مصدر
Specific seasonal ratios	النسب الموسمية المعينة
Splicing	وصل، ربط
Spurious periodic - element	عنصر دوري وهمي
Square	مربع
Stability	استقرار
Deviation standar	الانحراف المعياري
Standard deviation uniits	وحدات من الانحراف المعياري
Error standard	الخطأ المعياري
Standard error of estimate	الخطأ المعياري للتقدير
Standard of living	مستوى المعيشة
Score standard	الدرجة المعيارية
Standardized value	القيمة المعيارية
Statistical	إحصائية

Statistical control	المراقبة الإحصائية
Statistical inference	الاستدلال الإحصائي
Statistical item	مفردة إحصائية
Statistical methods	الطرق الإحصائية
Statistician	إحصائي
Statistics	إحصاء، إحصاءات
Stochastic relationships	علاقات تصادفية أو احتمالية
Stock exchange	البورصة، سوق الأوراق المالية
Stock of liquid assests	موجودات رأس المال السائل
Stratisfied random sampling	المعاينة العشوائية الطبقية
Stub	كعب
Sturges	ستيرجس
SturgesÏ rule	قاعدة ستيرجس
Sub - group	مجموعة فرعية
Sub - heading	عنوان ثانوي
Sub - subbeading	عنوان ثانوي ثانوي
Subscript	الأساس
Substitute	بديل، تعويض
Substitution	استعاضة
Summary tables or text tables	الجداول المختصرة أو جداول الكتب
Surplus	فضلة
Survey	مسح
Symmetrical	متماثل
Symmetrical distribution	توزيع متماثل
Symmetry	تماثل
Systematic part	جزء منتظم

Systematic sample	العينة النظامية
Systematic sampling	المعاينة النظامية
Systematic selection	الاختيار النظامي

- T -

T - distribution	توزيع تـ
Tabular presentation	العرض الجدولي
Tabulating	تبويب
Tabulating machine	آلة التبويب
Tabulating sheet	صحيفة التبويب
Tabulation of statistical data	تبويب البيانات الإحصائية
Tally	تفريغ
Tally table	جدول التفريغ
Test of significance	اختبار المعنوية
Testing hypotheses	اختبار الفرضيات
Text presentation	العرض الكتابي
Text tables or summary tables	جداول الكتب أو الجداول المختصرة
Theory of statistics	النظرية الإحصائية
Thifd dimensoin	البعد الثالث
Time reversal test	اختبار الانعكاس الزمني
Time series	سلسلة زمنية
Title	عنوان
Tolerable limits	حدود التسامح
Total	مجموع
Trade cycle	دورة تجارية
Trend	اتجاه عام

Triangle	مثلث
Two dimensions	بعدان، احداثيان
Two - stage sampling	المعاينة على مرحلتين
Two - types of error	نوعي الخطأ
Two - way classification	تصنيف باتجاهين
Type one error	الخطأ من الطراز الأول
Type two error	الخطأ من الطراز الثاني

- U -

U - shaped	ذو شعبتين - u
Underestimate	يبخس التقدير، يقدر بأقل من الحقيقة، يقدر بأقل من القيمة
Understate	بخس، يبخس، يقلل في التقدير
Unemployment	بطالة، عطل
Unexplained	غير المفسرة
Ungrouped	متفرقة
Unit	وحدة
Unit of measurement	وحدة قياس
United nations	الأمم المتحدة
Univariate normal distribution	توزيع طبيعي لمتغير واحد
Univariate (or single) variable	متغير واحد
Universe	الكون
Upper class limet	الحد الأعلى للفئة
Upper quartile	الربيع الأعلى
Upward cyclical movement	حركة دورية صاعدة

- V -

Value index	الرقم القياسي للقيمة

Variability	قابلية التغير، تغير
Variance	التباين
Verifier	آلة المراجعة
Verify	مراجعة
Vital statistics	الإحصاءات الحيوية
Volume	حجم

- W -

Wave	موجة
Weighted aggregate price index number	الرقم القياسي الإجمالي المرجح للأسعار
Weighted arithmetic mean	الوسط الحسابي المرجح
Weighted geometric mean	الوسط الهندسي المرجح
Weighted system	نظام الوزن، نظام الترجيح

- X -

X - axis	الإحداثي السيني

- Y -

Y - axis	الإحداثي الصادي

- Z -

Zero	صفر

أوامر أساسية في برنامج (spss)

تقتضي عملية إدراج البيانات الإحصائية في برنامج (sp.ss 7.5) توضيح أن البيانات توضع دائماً في نظام متكامل يقوم على محورين أحدهما أفقي تنظم فيه مجموعة كبيرة من الأعمدة، لها أسماء افتراضية قابلة للتغير بحسب رغبة المستثمر، ومحور عمودي تنظم فيه مجموعة كبيرة من الصفوف تندرج من رقم (١) وتصل إلى أكثر من (١٠٠٠٠٠)، بينما يصل عدد الأعمدة أفقياً إلى أكثر من (١٠٠٠٠) عموداً، وبذلك فإن برنامج (spss) يمتلك إمكانات كبيرة جداً بالموازنة مع البرامج الأخرى، تبعاً لنوعية جهاز الحاسب الذي يعمل فيه البرنامج، فإذا كان العمل بحواسب قديمة نسبياً، مع بيانات كبيرة في الحجم، فإن صعوبة كبيرة سوف تظهر بسبب حاجة الحاسب إلى مزيد من الوقت لإجراء العمليات الإحصائية. ومن المعروف أن هذا الأمر يختلف تماماً في الحواسب الأكثر تطوراً، لذلك من الأفضل ألا تستخدم بيانات كبيرة الحجم في حواسب قديمة لعدم قدرتها على إجراء العمليات الإحصائية الكبيرة التي يستطيع إنجازها برنامج (spss).

ويشبه برنامج (spss) البرامج الإحصائية الأخرى في معالجتها للبيانات الإحصائية والرقمية، فيعد كل عمود من الأعمدة المنتشرة فيه أفقياً مجالاً توضع فيه احتمالات الإجابة عن كل سؤال من الأسئلة المطروحة في قائمة الاستبيان. بينما يعد كل صف من الصفوف المنتظمة عمودياً مجالاً لاحتواء استبيان كامل، ويسمى سجل، أو صف. أما تقاطع العمود مع الصف فغالباً ما يستخدم تعبير الخلية للدلالة على ذلك. ويوضح الشكل رقم (١) كيفية توضع قاعدة المعلومات الأساسية في البرنامج.

ويلاحظ في اللوحة الرئيسية التي يعتمد عليها المستثمر، والتي تعد الأساس في البرنامج أنها تتضمن شريطاً في طرفه الأيمن كتبت عليه عبارة (- untilited - spss data editor) وهي تسمية مؤقتة لمشروع البرنامج المنوي إحداثه تواً، وفي الطرف

(*) د. أحمد الأصفر. مدخل إلى برنامج Spss، دمشق، دار المنتخب، ٢٠٠٠

الآخر نجد ثلاث أيقونات رسم في الأولى شكل بحرف (x) وفي الثانية شكل مستطيل، وفي الثالثة شكل (-)، وهي تخص كيفية التحكم بعرض لوحة البرنامج، ونأتي على شرحها لاحقاً.

وفي السطر الثاني من اللوحة المبينة في الشكل رقم (١) تظهر أيضاً مجموعة من العبارات التي كتبت باللغة الأجنبية، وهي على الترتيب:

(file)، (edit)، (view)، (data)، (transform)، (statistic)، (grahe)، (utilit)، (window)، (help).

وتعد هذه التعابير بمثابة الأوامر الرئيسة المستخدمة في برنامج (spss)، وتسمى بشريط القوائم، ومن خلال التعرف عليها وعلى الوظائف التي تؤديها بما في ذلك وظائف الأوامر الفرعية التي تتضمنها نكون قد حققنا تقدماً في استخدام البرنامج، ويمكن أن نتعرف بشكل مبدئي على أهم الوظائف المنوطة بهذه القوائم على الشكل التالي:

القائمة	الوظائف المنوطة بها
FILE	مجموعة أوامر استخدام الملفات
EDIT	مجموعة أوامر تحرير البيانات
VIEW	مجموعة أوامر العرض
DATA	مجموعة أوامر معالجة البيانات
TRANSFORM	مجموعة أوامر تحويل الملفات
STATISTIC	مجموعة أوامر الإحصائية
GRAPHE	مجموعة أوامر المخططات البيانية
UTILIT	مجموعة أوامر ذات مزايا خاصة
WINDOW	مجموعة أوامر استخدام النوافذ
HELP	مجموعة أوامر المساعدة

وفي السطر الثالث نجد مجموعة من الأشكال التي تستطيع العمل بها باستخدام

الفأرة وقد تكون أيسر في العمل إذا كنت من الذين اعتادوا عليها، وإلا فإن كل الوظائف التي تؤديها هذه الأشكال تؤديها الأوامر التي سبقت الإشارة إليها، باستخدام لوحة المفاتيح، أو الفأرة على حد سواء.

ولما كان التعرف على الوظائف التي تؤديها هذه الأشكال والتي تسمى عادة الأدوات مرتبط بالتعرف على الوظائف التي تؤديها الأوامر التي سبقت الإشارة إليها، فمن الأفضل إرجاء شرحها إلى وقت لاحق، ومن المفيد أن نذكر أن مجرد وضع مؤشر الفأرة على أي أداة من الأدوات يكفي لإظهار الأمر الذي تنفذه هذه الأداة.

وفي السطر الرابع نجد حقلاً فارغاً مقسماً إلى قسمين، أحدهما قصير على يمين اللوحة، والآخر طويل على يسارها، والحقل في مجمله مخصص لأوامر التحرير، فعند الشروع بإدراج البيانات الرقمية أو النصية تظهر أولاً في القسم الكبير من الحقل، وفي القسم الثاني يدون موقع البيانات المراد إدراجه بحسب موقع مؤشر التحرير.

وبدءاً من السطر الخامس وما يليه تبدو قاعدة البيانات الأساسية، وهي مقسمة إلى مجموعة كبيرة من الأعمدة، التي يرمز لكل منها بشكل مبدئي بتعبير (var) ومجموعة كبيرة من الصفوف التي تنتظم بأرقام متسلسلة.

وبذلك يمكن القول أن تم التعرف على التكوين الإجمالي الأولي لبرنامج (spss)، وهو مقسم إلى خمسة أقسام، يظهر القسم الأول اسم البرنامج الذي تعمل به، ويتضمن القسم مجموعة الأوامر المستخدمة في البرنامج، ويحتوي القسم الثالث على أدوات العمل في برنامج (spss)، ومن ثم القسم الخاص بتحرير البيانات، وأخيراً قاعدة البيانات الأساسية. ويظهر الشكل رقم (١) أقسام اللوحة الرئيسية للبرنامج، كما يتضمن الشكل رقم (٢) تعريفاً أولياً بلوحة مجموعات الأوامر المستخدمة فيه.

وسعياً نحو استكمال الصورة العامة للبرنامج لابد من الإشارة مجموعة الأخرى، تشكل القاعدة الأساسية في التعامل مع الملفات واستعادتها، وتحريرها، وطرق العرض وأشكالها، وإذا كانت لك تجربة سابقة مع الحواسب باستخدام برامج ميكروسوفت، فإنك تجد سهولة كبيرة في قراءة هذا الفصل، وقد يكون في مقدورك الاستغناء عنه إذا كانت لك خبرة جيدة في ذلك. ففي كل البرامج تقريباً توجد ثلاث مجموعات من الأوامر هي: مجموعة أوامر استخدام الملفات، ومجموعة أوامر التحرير، ومجموعة أوامر العرض، وهي تستخدم كثيراً في برامج office 97.

الشريط الأول وتسمية الملف

الشريط الثاني: لوحة الأوامر

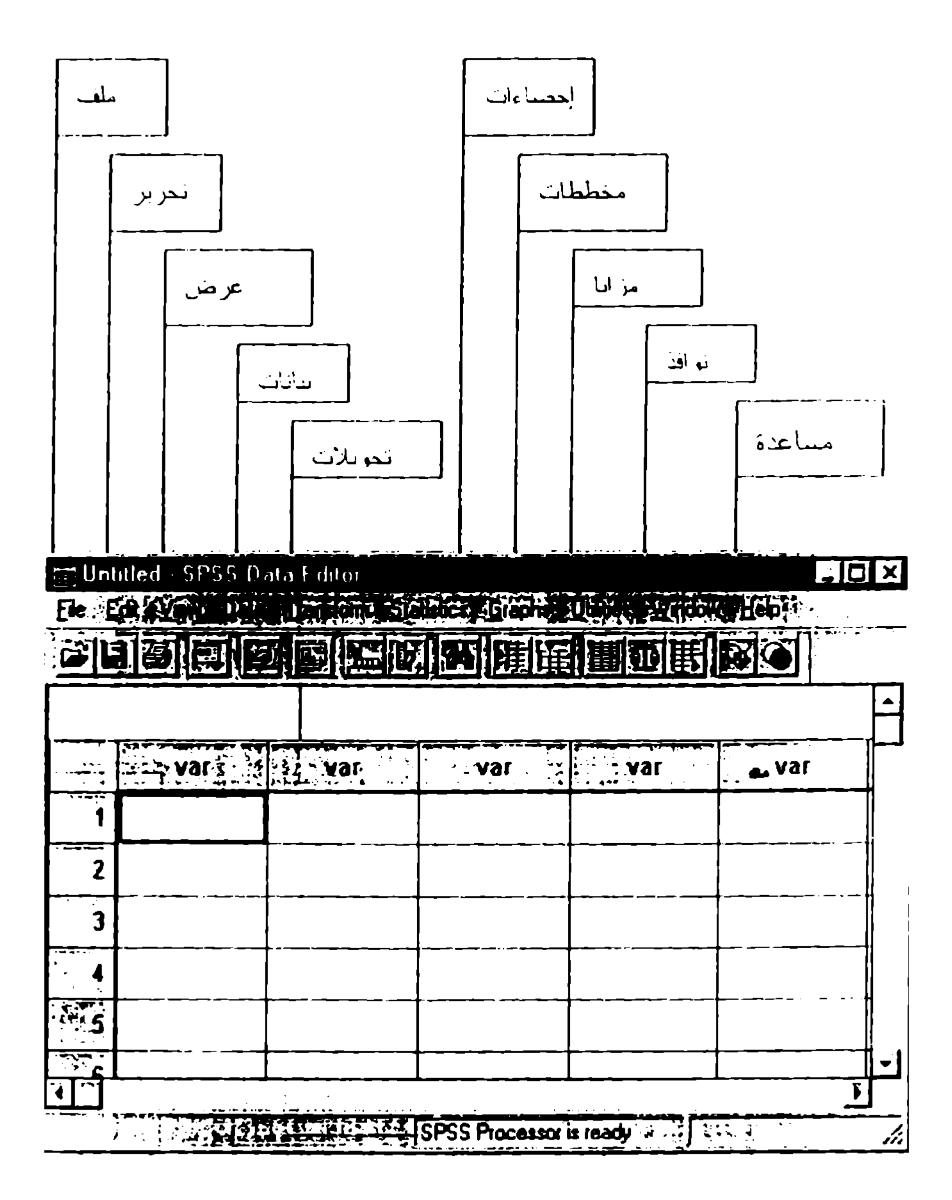
الشريط الثالث: الأدوات

الشريط الرابع: لوحة التحرير

قاعدة البيانات الأساسية

الشكل رقم (١)

يبين الأقسام الرئيسية في برنامج (spss)



الشكل رقم (٢)
يبين التعريف بأوامر البرنامج الرئيسية

ـ تكوين السلف وكيفية استعادته:

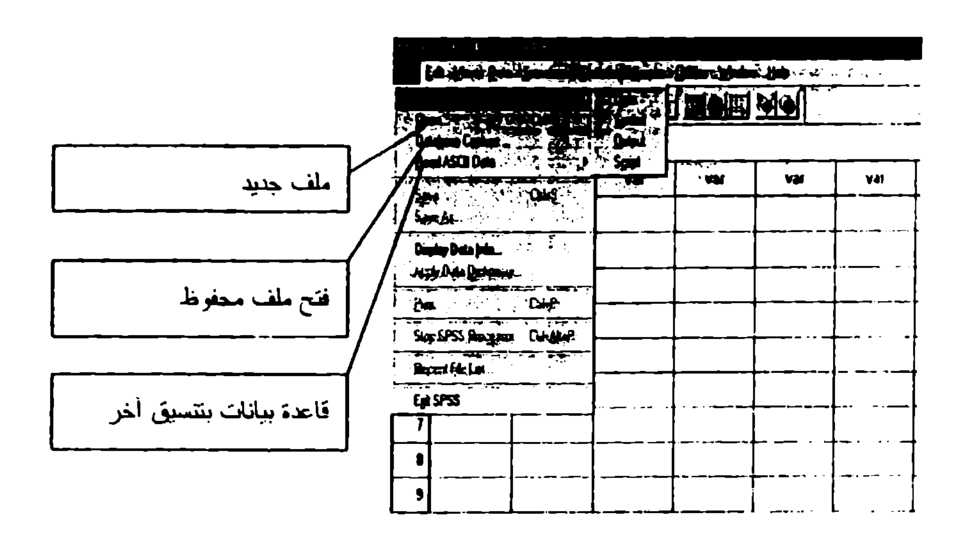
عندما نبدأ باستخدام برنامج (spss) تبدو اللوحة الأولى كما هي مبينة في الشكل رقم (١)، التي سبق شرحها مفصلة، وإذا أردنا الشروع بصنع ملف جديد للبيانات وجب علينا في البدء الضغط بمؤشر الفأرة على كلمة (file) وتعني (ملف)، وتتضمن مجموعة أوامر استخدام الملفات التي يبينها الشكل رقم (٣)، وباستخدام مؤشر الفأرة أيضاً تضغط على (new - data) لتحصل على قاعدة بينات جديدة لاستخدامها وتسجيلها بوصفها ملفاً جديداً، مع العلم بأن اللوحة الجديدة التي توصلت إليها لا تختلف أبداً عن اللوحة الأساس التي يعرضها البرنامج في المرة الأولى، والتفصيل الذي تعرفت عليه ستجد أهميته لاحقاً.

وإذا دققت النظر في لوحة أوامر استخدام الملفات تجد أن تعليمات (save) و(save a) غير مفعلة، أي أنك لا تستطيع استخدامها في الوقت الراهن لعدم وجود أية بيانات تستطيع تسجيلها، أو حفظها، وكذلك الحال بالنسبة إلى تعليمات أخرى كأوامر الطباعة وتوقيف عمل البرنامج وغيرها.

وحتى تستطيع إنشاء الملف الجديد عليك إتباع الخطوات التالية:

١ ـ إذا كانت لوحة أوامر استخدام الملفات مازالت واضحة أمامك يمكنك النقر البسيط باستخدام مؤشر الفأرة على أي موقع من مواقع قاعدة البيانات، شريطة أن يكون النقر خارج اللوحة المشار إليها، وسرعان ما تجد أن قاعدة البيانات قد ظهرت كاملة، واختفت تماماً لوحة أوامر استخدام الملفات.

٢ ـ ضع مؤشر الفأرة في الصف الأول من قاعدة البيانات، وفي العمود الأول، وأدخل رقماً ما من الأرقام (غير محدد) وسرعان ما تجد أن الرقم الذي أدخلته سرعان ما يظهر في شريط التحرير الذي سبقت الإشارة إليه في الشكل رقم (١)، وبالضغط على مفتاح الإدخال (enter) يصبح الرقم المدخل في الموقع المختار (العمود الأول، والصف الأول من قاعدة البيانات)، وتبين الأشكال (٤ ـ ٥ ـ ٦) الخطوات الثلاث متتالية.



الشكل رقم (٣)

يبين مجموعة أوامر استخدام الملفات بعد الضغط بمؤشر الفأرة على كلمة (file)

الشكل رقم (٤)

يبين موقع مؤشر الإدخال في السطر الأول والعمود الأول من قاعدة البيانات

الشكل رقم (٥)

يبين ظهور الرقم المراد إدراجه في شريط التحرير بعد إدخاله مباشرة

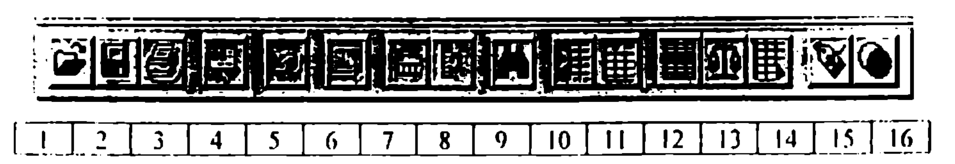
الشكل رقم (٦)

يبين ظهور الرقم المراد إدخاله في قاعدة البيانات بعد الضغط على زر الإدخال (enter)

٣ ـ يلاحظ أن كلمة (var) في الزاوية المتوضعة في رأس العمود الأول، أصبحت (var00001)، وهي تسمية افتراضية أولية يقترحها عليك برنامج (spss) وتمثل المتغير الأول في قاعدة البيانات المراد إحداثها.

إظهار شريط الأدوات وإخفاؤه:

يستخدم تعير شريط الأدوات للدلالة على مجموعة الأشكال المتوضعة في القسم الثالث من نافذة البرنامج، وقد سبق أن قدمنا معرفة أولية بها في الشكل رقم (١)، وهي تؤدي مجموعة من الوظائف الحيوية التي تستطيع من خلالها الدخول مباشرة إلى حيز التنفيذ دون العودة إلى شريط القوائم الذي سبقت الإشارة إليه، ومع ذلك فإن شريط الأدوات لا يتضمن كل الوظائف التي يمكن أن يؤديها شريط القوائم. لوجود اختيارات عديدة تتفرع عن كل تعليمة من التعليمات الواردة فيه، ويبين الشكل رقم (٤٠) شريط الأدوات في نافذة البرنامج، وتبدو في بعض الأدوات غير نشطة، ولا يمكن استخدامها بسبب غياب البيئة المناسبة لها، كما يبين الشكل رقم (٢) توضيحاً بأهم الوظائف المنوطة بشريط الأدوات.

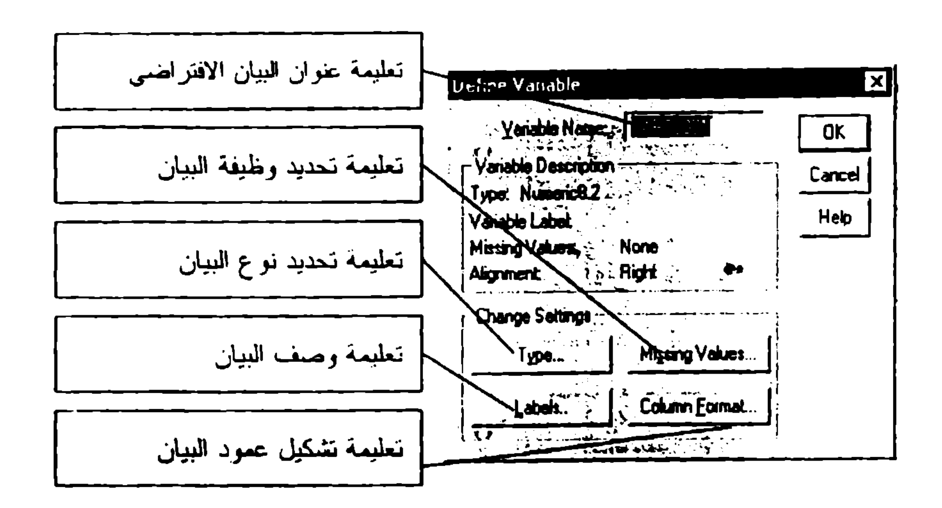


الشكل رقم (٧)

يبين الأيقونات الرئيسية التي يضمها شريط الأدوات في نافذة البرنامج

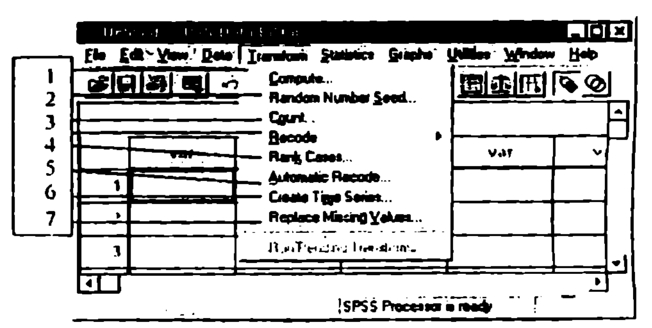
الشكل رقم (٨)

يبين موقع تعليمة (data - define variable) في قاعدة البيانات الأساسية



الشكل رقم (٩)

وتتوزع الأعمال المتعلقة بتحرير البيانات وتعديلها، في سبعة محاور أساسية تأتي جميعها تحت تعليمة (transform) التي تعني إعادة تشكيل البيانات، وهي مبينة في الشكل رقم (١).



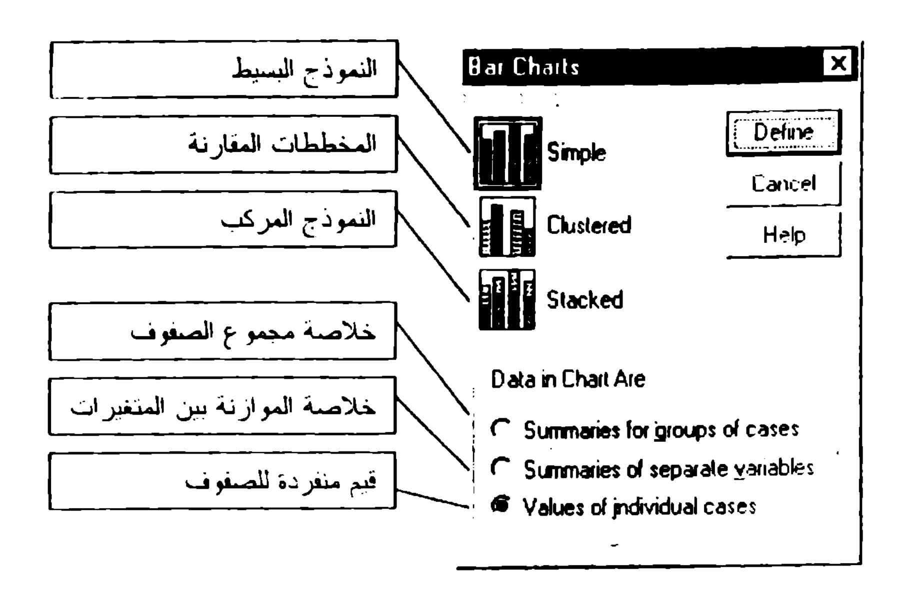
الشكل رقم (١٠)

يبين مجموعة التعليمات المتعلقة بتغيير البيانات وتعديلها واستخلاص بيانات جديدة

١ ـ حسابات ٢ ـ أرقام عشوائية ٣ ـ عد

٤ ـ إعادة ترميز ٥ ـ تنسيق الصفوف ٦ ـ إعادة الترميز آلياً

٧ ـ إنشاء سلسلة ٨ ـ استبدال تفعيل البيانات



الشكل رقم (١١)

يبين الخيارات التي يطلبها صندوق الحوار لتشكيل المخطط البياني العمودي

الجدول رقم (١)

يبين التعريف بأيقونات الأدوات المستخدمة في نافذة البرنامج

١ - فتح الملف	OPEN FILE
٢ - حفظ ملف	SAVE FILE
٣ - طباعة	PRINT
٤ - صندوق حوار لإختيار أمر تنفيذي	DIALOG REGALL
٥ - التراجع عن آخر عمل	UNDO / FEDO
٦ - الذهاب إلى مخطط بياني	GO TO CAHRT
٧ - الذهاب إلى صف رقم..	GO TO CASE NUMBER
٨ - للتعرف على خصائص متغير	VARIABLE
٩ - البحث عن..	FIND
١٠ - إدراج صف	INSERT CASE
١١ - إدراج متغير	INSERT VARIABLE
١٢ - تجزيء ملف	SPLIT FILE
١٣ - موازنة ملف	WEIGHT CASE
١٤ - تحديد صف	SELECT CASE
١٥ - تسمية فرعية	VALU LABEL
١٦ -	

الجدول رقم (٢)

يبين توصيف البيانات المرغوب إدراجها في قاعدة البيانات لبرنامج (spss)

اسم المتغير (Variable)	نمطه (Type)	وصفه (Labels)	التجميد (Missing Values)	الحجم والموقع (Column Format)
متغير ٠١	رقمي	رقم الحالة	بلا	٨ أعمدة يمينية
Var01	(Numeric)	Numer	No Missing	Left - ٨
متغير ٠٢	نصي	الجنس	بلا	٨ أعمدة يمينية
Var02	(Text)	Sex	No Missing	Left - ٨
متغير ٠٣	رقمي	العمر	بلا	٨ أعمدة يمينية
Var03	(Numeric)	Age	No Missing	Left - ٨
متغير ٠٤	نصي	مكان الولادة	بلا	٨ أعمدة يمينية
Var04	(Text)	Lieu de Naicence	No Missing	Left - ٨
متغير ٠٥	نصي	مكان الإقامة	بلا	٨ أعمدة يمينية
Var05	(Text)	Lieu d'hapitement	No Missing	Left - ٨
متغير ٠٦	نصي	الحالة الاجتماعية	بلا	٨ أعمدة يمينية
Var06	(Text)	Ststu Social	No Missing	Left - ٨

أعداد عشوائية

٣٢ ٥٠ ٥٣ ١٦ ٩٥   ٩٨ ٣٢ ٤٨ ٦٣ ٩٦   ٧٧ ٠٢ ٢٢ ٤٩ ١٥
٩٢ ٥٢ ٤٠ ٥١ ٨٢   ٩٦ ٤٠ ٣٦ ٤٠ ٣٢   ٦٤ ٦٧ ٣٦ ١٢ ٢٨
٢٧ ٧٠ ٢١ ٣٤ ٥٩   ٠٣ ٣٩ ٤٣ ٢٧ ٥٠   ١٢ ٥٥ ١١ ٢٥ ٣٤
٢٥ ١٠ ١٦ ٧٠ ٩١   ٤٣ ٥٣ ٧١ ٠٠ ٥٤   ٢٦ ٣٧ ٥٢ ٨٢ ٢٣
٣١ ١١ ٣٣ ٤٩ ٨٣   ٠١ ٠٦ ٤٣ ٤٩ ١٤   ٣٧ ٤٢ ٨١ ٨٣ ٦٧

٤٠ ٥٤ ٧٧ ٧٨ ١٩   ٧٦ ٢٥ ٧٤ ١٢ ٢٥   ٤٤ ١٧ ٢٦ ٤١ ٧٦
٣٤ ١١ ٦٤ ٤٧ ١٧   ٣٤ ١٥ ٧٨ ٢٠ ٧٥   ٦٤ ٧٦ ٤٥ ٥٩ ٨٥
١٨ ٨٧ ٣٧ ٦١ ٣٢   ٣٧ ٧٧ ٨٠ ٢٩ ٨٠   ٢٨ ٤٧ ٥٣ ٢٠ ٩٢
٩٤ ٦٧ ٩٢ ٤٤ ٧٩   ٨٢ ٧١ ٦٥ ٥١ ٥١   ٥٣ ٢١ ٠٩ ٦٦ ٥٨
٤٠ ٧٣ ٤٤ ٢١ ١٤   ٢٠ ٦٥ ٩٨ ١٤ ٣٥   ٥١ ٩٦ ٩١ ٣٢ ٢٧

٦٣ ٧١ ١٤ ٤٨ ٩١   ٥٠ ٢٧ ٧٩ ٥٢ ٥٣   ٣١ ٣٠ ٠٦ ٧٠ ٣١
٣٩ ٧٠ ١٥ ١٨ ٩٦   ١٤ ٨١ ٨٤ ٥٠ ١١   ٩٥ ١٥ ٠٠ ٨٢ ٤٠
٥٩ ٩١ ٢٥ ١٠ ٥٤   ٧٧ ٥٤ ٢٣ ٨٧ ٣٢   ٤٦ ٠٦ ٥٨ ٦٥ ٥٩
٠٥ ٢٨ ٥٣ ٦٨ ٥٢   ٤٩ ٣٧ ٩٦ ٩٧ ١٩   ٨٤ ٢٤ ٣٠ ٦١ ٦٤
٦٣ ١٢ ٨٢ ٧٠ ٣٥   ٠٢ ٥٤ ١٠ ٢٨ ٧٤   ٢١ ٥٥ ٤٢ ٥٦ ٤٣

٣٣ ٤٦ ٨٢ ١٣ ٠٥   ١٦ ١٣ ٨٨ ٧٠ ٧٠   ٧٠ ٤٠ ٢٦ ٨٢ ٠٩
٨٥ ٦٠ ٦٧ ٥٥ ١٤   ٤٠ ٨٩ ٦٨ ٦٥ ٤٣   ٨٣ ٠٠ ٤٠ ٧٩ ٦٨
٢٠ ٥٥ ٩٨ ٧٦ ٩٨   ٢٥ ١٩ ٤٠ ٤٧ ٢١   ٧٦ ١٩ ٩٢ ٨٠ ٣٦
٦١ ٣٢ ٥١ ٦٦ ٩٠   ١٢ ٥٣ ٤٧ ٢٥ ٦٢   ٠٣ ٤٣ ٢٤ ٣٦ ٠٧
٦٨ ٧٧ ٥٤ ٥٣ ٩٠   ٥٨ ١٤ ٣٢ ٣٩ ١٧   ٢٣ ٩٥ ١٣ ٢٧ ٧٢

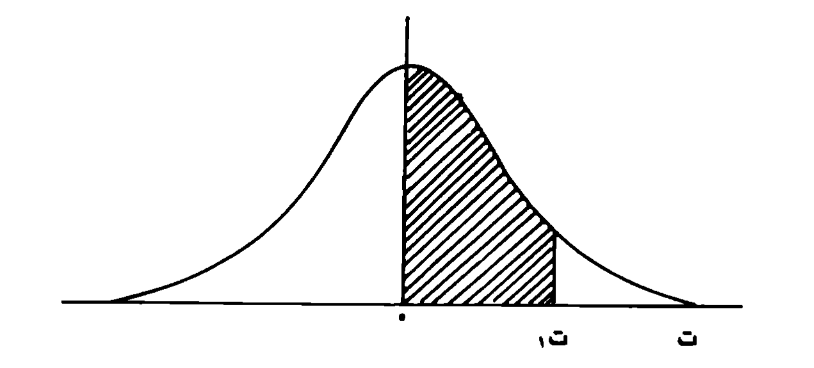
٨٠ ١١ ٦٣ ٤٤ ٠٠   ٢٩ ٢١ ٤٤ ١١ ٣٨   ٢٠ ٥٤ ٠٦ ٣٥ ٨١
٢٢ ٦١ ٥٥ ٦٤ ٠٤   ٦٤ ١٥ ٤١ ٤٠ ٤٩   ٠٨ ٨٣ ٣٥ ٦٦ ٧٣
٨٥ ٣٩ ٣٧ ٩٠ ٥٤   ١٢ ١١ ٦١ ٠٦ ٢٦   ٣٨ ٩٥ ٤٥ ٤٤ ٧٣
٢١ ٤٣ ٢٨ ٠٥ ٦٩   ٩٢ ٤٤ ٣٠ ٢٤ ٥٧   ٩٨ ٥٤ ٧٢ ٧٨ ٤٢
١١ ٨٥ ٧٥ ٢٩ ٩٢   ٨٣ ٣٨ ٤٧ ١٥ ٧٤   ٦٣ ٨٣ ٩٥ ٧٢ ٦٨

٢٨ ٩٣ ٥٤ ٢٤ ٥٥   ٢٢ ٢٧ ٩٠ ٣٣ ٨٧   ٨٣ ٦٢ ٩٢ ١٩ ٩٣
٨٣ ٥٧ ٥٧ ٢٢ ٢٣   ٨٥ ٦٨ ٧٩ ٩٦ ٩٢   ٢٢ ٧٧ ٧٠ ٥٤ ٠٢
٣٠ ١٤ ١٧ ٢٥ ٤٨   ٦٧ ٤٣ ٥٠ ٨٠ ١٥   ٦٤ ٦٠ ٧٣ ٥١ ٦٢
٤٨ ٢٦ ٧٦ ٥٩ ٥٢   ٧١ ٦٢ ٧٨ ١٣ ٦٦   ٥٧ ٤٢ ١٨ ٠٦ ٣٨
٢٢ ٢٨ ٩٥ ٣٠ ٧٢   ٨٠ ٣٥ ١٣ ٧٢ ٩٩   ٤٤ ٧٧ ١٤ ٤٩ ٦١

١,٥	٠,٤٣٣٢	٠,٤٣٤٥	٠,٤٣٥٧	٠,٤٣٧٠	٠,٤٣٨٢	٠,٤٣٩٤	٠,٤٤٠٦	٠,٤٤١٨	٠,٤٤٣٠	٠,٤٤٤١
١,٦	٠,٤٤٥٢	٠,٤٤٦٣	٠,٤٤٧٤	٠,٤٤٨٥	٠,٤٤٩٥	٠,٤٥٠٥	٠,٤٥١٥	٠,٤٥٢٥	٠,٤٥٣٥	٠,٤٥٤٥
١,٧	٠,٤٥٥٤	٠,٤٥٦٤	٠,٤٥٧٣	٠,٤٥٨٢	٠,٤٥٩١	٠,٤٥٩٩	٠,٤٦٠٨	٠,٤٦١٦	٠,٤٦٢٥	٠,٤٦٣٣
١,٨	٠,٤٦٤١	٠,٤٦٤٩	٠,٤٦٥٦	٠,٤٦٦٤	٠,٤٦٧١	٠,٤٦٨٦	٠,٤٦٨٦	٠,٤٦٩٣	٠,٤٦٩٩	٠,٤٧٠٦
١,٩	٠,٤٧١٣	٠,٤٧١٩	٠,٤٧٢٦	٠,٤٧٣٢	٠,٤٧٣٨	٠,٤٧٤٤	٠,٤٧٥٠	٠,٤٧٥٨	٠,٤٧٦٢	٠,٤٧٦٧
٢,٠	٠,٤٧٧٢	٠,٤٧٧٨	٠,٤٧٨٣	٠,٤٧٨٨	٠,٤٧٩٣	٠,٤٨٠٣	٠,٤٨٠٣	٠,٤٨٠٨	٠,٤٨١٢	٠,٤٨١٧
٢,١	٠,٤٨٢١	٠,٤٨٢٦	٠,٤٨٣٠	٠,٤٨٣٤	٠,٤٨٣٨	٠,٤٨٤٢	٠,٤٨٤٦	٠,٤٨٥٠	٠,٤٨٥٤	٠,٤٨٥٧
٢,٢	٠,٤٨٦١	٠,٤٨٧٥	٠,٤٨٦٨	٠,٤٨٧١	٠,٤٨٧٥	٠,٤٨٧٨	٠,٤٨٨١	٠,٤٨٨٤	٠,٤٨٨٧	٠,٤٨٩٠
٢,٣	٠,٤٨٩٣	٠,٤٨٩٦	٠,٤٨٩٨	٠,٤٩٠١	٠,٤٩٠٤	٠,٤٩٠٦	٠,٤٩٠٩	٠,٤٩١١	٠,٤٩١٣	٠,٤٩١٦
٢,٤	٠,٤٩١٨	٠,٤٩٢٠	٠,٤٩٢٢	٠,٤٩٢٥	٠,٤٩٢٧	٠,٤٩٢٩	٠,٤٩٣١	٠,٤٩٣٢	٠,٤٩٣٤	٠,٤٩٣٦
٢,٥	٠,٤٩٣٨	٠,٤٩٤٠	٠,٤٩٤١	٠,٤٩٤٣	٠,٤٩٤٥	٠,٤٩٤٦	٠,٤٩٤٨	٠,٤٩٤٩	٠,٤٩٥١	٠,٤٩٥٢
٢,٦	٠,٤٩٥٣	٠,٤٩٥٥	٠,٤٩٥٦	٠,٤٩٥٧	٠,٤٩٥٩	٠,٤٩٦٠	٠,٤٩٦١	٠,٤٩٦٢	٠,٤٩٦٣	٠,٤٩٦٤
٢,٧	٠,٤٩٦٥	٠,٤٩٦٦	٠,٤٩٦٧	٠,٤٩٦٨	٠,٤٩٦٩	٠,٤٩٧٠	٠,٤٩٧١	٠,٤٩٧٢	٠,٤٩٧٣	٠,٤٩٧٤
٢,٨	٠,٤٩٧٤	٠,٤٩٧٥	٠,٤٩٧٦	٠,٤٩٧٧	٠,٤٩٧٧	٠,٤٩٧٨	٠,٤٩٧٩	٠,٧٩٨٠	٠,٤٩٨٠	٠,٤٩٨١
٢,٩	٠,٤٩٨١	٠,٤٩٨٢	٠,٤٩٨٣	٠,٤٩٨٤	٠,٤٩٨٤	٠,٤٩٨٤	٠,٤٩٨٥	٠,٤٩٨٥	٠,٤٩٨٦	٠,٤٩٨٦
٣,٠	٠,٤٩٨٧	٠,٤٩٨٧	٠,٤٩٨٧	٠,٤٩٨٨	٠,٤٩٨٨	٠,٤٩٨٨	٠,٤٩٨٩	٠,٤٩٨٩	٠,٤٩٨٩	٠,٤٩٩٠
٣,١	٠,٤٩٩٠	٠,٤٩٩١	٠,٤٩٩١	٠,٤٩٩١	٠,٤٩٩٢	٠,٤٩٩٢	٠,٤٩٩٢	٠,٤٩٩٢	٠,٤٩٩٣	٠,٤٩٩٣

المصدر: هذا الجدول اخذ من:

RUGG, H.O., Statistical Methods Applied to Education, Boston. U.S.A.: Houghton Mifflin Company.



ملاحظة: القيم في جسم الجدول السابق عبارة عن النسب لمجموع المساحة تحت المنحني الواقعة بين الاحداثي المركزي والقيمة ت $= \frac{\text{س} - \bar{\text{س}}}{\text{د}}$ تحت الدراسة. وهذه القيم تمثل بالنسبة للمنحني اعلاه نسبة المساحة المظللة الى المساحة الكلية تحت المنحني، وتعطي الاحتمال بأن ت ستقع بين صفر وت١، اي الاحتمال بأن س ستقع بين $\bar{\text{س}}$ وس١.

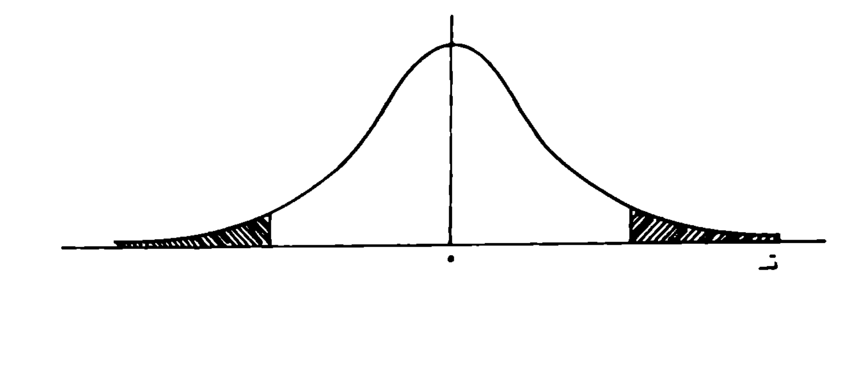
الجدول رقم (٢)
قيم تـ

فـ	مستوى المعنوية (ح)											
	٠,٩	٠,٨	٠,٧	٠,٦	٠,٥	٠,٤	٠,٣	٠,٢	٠,١	٠,٠٥	٠,٠٢	٠,٠١
١	٠,١٥٨	٠,٣٢٥	٠,٥١٠	٠,٧٢٧	١,٠٠٠	١,٣٧٦	١,٩٦٣	٣,٠٧٨	٦,٣١٤	١٢,٧٠٦	٣١,٨٢١	٦٣,٦٥٧
٢	٠,١٤٢	٠,٢٨٩	٠,٤٤٥	٠,٦١٧	٠,٨١٦	١,٠٦١	١,٣٨٦	١,٨٨٦	٢,٩٢٠	٤,٣٠٣	٦,٩٦٥	٩,٩٢٥
٣	٠,١٣٧	٠,٢٧٧	٠,٤٢٤	٠,٥٨٤	٠,٧٦٥	٠,٩٧٨	١,٢٥٠	١,٦٣٨	٢,٣٥٣	٣,١٨٢	٤,٥٤١	٥,٨٤١
٤	٠,١٣٤	٠,٢٧١	٠,٤١٤	٠,٥٦٩	٠,٧٤١	٠,٩٤١	١,١٩٠	١,٥٣٣	٢,١٣٢	٢,٧٧٦	٣,٧٤٧	٤,٦٠٤
٥	٠,١٣٢	٠,٢٦٧	٠,٤٠٨	٠,٥٥٩	٠,٧٢٧	٠,٩٢٠	١,١٥٦	١,٤٧٦	٢,٠١٥	٢,٥٧١	٣,٣٦٥	٤,٠٣٢
٦	٠,١٣١	٠,٢٦٥	٠,٤٠٤	٠,٥٥٣	٠,٧١٨	٠,٩٠٦	١,١٣٤	١,٤٤٠	١,٩٤٣	٢,٤٤٧	٣,١٤٣	٣,٧٠٧
٧	٠,١٣٠	٠,٢٦٣	٠,٤٠٢	٠,٥٤٩	٠,٧١١	٠,٨٩٦	١,١١٩	١,٤١٥	١,٨٩٥	٢,٣٦٥	٢,٩٩٨	٣,٤٩٩
٨	٠,١٣٠	٠,٢٦٢	٠,٣٩٩	٠,٥٤٦	٠,٧٠٦	٠,٨٨٩	١,١٠٨	١,٣٩٧	١,٨٦٠	٢,٣٠٦	٢,٨٩٦	٣,٣٥٥
٩	٠,١٢٩	٠,٢٦١	٠,٣٩٨	٠,٥٤٣	٠,٧٠٣	٠,٨٨٣	١,١٠٠	١,٣٨٣	١,٨٣٣	٢,٢٦٢	٢,٨٢١	٣,٢٥٠
١٠	٠,١٢٩	٠,٢٦٠	٠,٣٩٧	٠,٥٤٢	٠,٧٠٠	٠,٨٧٩	١,٠٩٢	١,٣٧٢	١,٨١٢	٢,٢٢٨	٢,٧٦٤	٣,١٦٩
١١	٠,١٢٩	٠,٢٦٠	٠,٣٩٦	٠,٥٤٠	٠,٦٩٧	٠,٨٧٦	١,٠٨٨	١,٣٦٣	١,٧٩٦	٢,٢٠١	٢,٧١٨	٣,١٠٦
١٢	٠,١٢٨	٠,٢٥٩	٠,٣٩٥	٠,٥٣٩	٠,٦٩٥	٠,٨٧٣	١,٠٨٣	١,٣٥٦	١,٧٨٢	٢,١٧٩	٢,٦٨١	٣,٠٥٥
١٣	٠,١٢٨	٠,٢٥٩	٠,٣٩٤	٠,٥٣٨	٠,٦٩٤	٠,٨٧٠	١,٠٧٩	١,٣٥٠	١,٧٧١	٢,١٦٠	٢,٦٥٠	٣,٠١٢
١٤	٠,١٢٨	٠,٢٥٨	٠,٣٩٣	٠,٥٣٧	٠,٦٩٢	٠,٨٦٨	١,٠٧٦	١,٣٤٥	١,٧٦١	٢,١٤٥	٢,٦٢٤	٢,٩٧٧
١٥	٠,١٢٨	٠,٢٥٨	٠,٣٩٣	٠,٥٣٦	٠,٦٩١	٠,٨٦٦	١,٠٧٤	١,٣٤١	١,٧٥٣	٢,١٣١	٢,٦٠٢	٢,٩٤٧

١٦	٠,١٢٨	٠,٢٥٨	٠,٣٩٢	٠,٥٣٥	٠,٦٩٠	٠,٨٦٥	١,٠٧١	١,٣٣٧	١,٧٤٦	٢,١٢٠	٢,٥٨٣	٢,٩٢١
١٧	٠,١٢٨	٠,٢٥٧	٠,٣٩٢	٠,٥٣٤	٠,٦٨٩	٠,٨٦٣	١,٠٦٩	١,٣٣٣	١,٧٤٠	٢,١١٠	٢,٥٦٧	٢,٨٩٨
١٨	٠,١٢٧	٠,٢٥٧	٠,٣٩٢	٠,٥٣٤	٠,٦٨٨	٠,٨٦٢	١,٠٦٧	١,٣٣٠	١,٧٣٤	٢,١٠١	٢,٥٥٢	٢,٨٧٨
١٩	٠,١٢٧	٠,٢٥٧	٠,٣٩١	٠,٥٣٣	٠,٦٨٨	٠,٨٦١	١,٠٦٦	١,٣٢٨	١,٧٢٩	٢,٠٩٣	٢,٥٣٩	٢,٨٦١
٢٠	٠,١٢٧	٠,٢٥٧	٠,٣٩١	٠,٥٣٣	٠,٦٨٧	٠,٨٦٠	١,٠٦٤	١,٣٢٥	١,٧٢٥	٢,٠٨٦	٢,٥٢٨	٢,٨٤٥
٢١	٠,١٢٧	٠,٢٥٧	٠,٣٩١	٠,٥٣٢	٠,٦٨٦	٠,٨٥٩	١,٠٦٣	١,٣٢٣	١,٧٢١	٢,٠٨٠	٢,٥١٨	٢,٨٣١
٢٢	٠,١٢٧	٠,٢٥٦	٠,٣٩٠	٠,٥٣٢	٠,٦٨٦	٠,٨٥٨	١,٠٦١	١,٣٢١	١,٧١٧	٢,٠٧٤	٢,٥٠٨	٢,٨١٩
٢٣	٠,١٢٧	٠,٢٥٦	٠,٣٩٠	٠,٥٣٢	٠,٦٨٥	٠,٨٥٨	١,٠٦٠	١,٣١٩	١,٧١٤	٢,٠٦٩	٢,٥٠٠	٢,٨٠٧
٢٤	٠,١٢٧	٠,٢٥٦	٠,٣٩٠	٠,٥٣١	٠,٦٨٥	٠,٨٥٧	١,٠٥٩	١,٣١٨	١,٧١١	٢,٠٦٤	٢,٤٩٢	٢,٧٩٧
٢٥	٠,١٢٧	٠,٢٥٦	٠,٣٩٠	٠,٥٣١	٠,٦٨٤	٠,٨٥٦	١,٠٥٨	١,٣١٦	١,٧٠٨	٢,٠٦٠	٢,٤٨٥	٢,٧٨٧
٢٦	٠,١٢٧	٠,٢٥٦	٠,٣٩٠	٠,٥٣١	٠,٦٨٤	٠,٨٥٦	١,٠٥٨	١,٣١٥	١,٧٠٦	٢,٠٥٦	٢,٤٧٩	٢,٧٧٩
٢٧	٠,١٢٧	٠,٢٥٦	٠,٣٨٩	٠,٥٣١	٠,٦٨٤	٠,٨٥٥	١,٠٥٧	١,٣١٤	١,٧٠٣	٢,٠٥٢	٢,٤٧٣	٢,٧٧١
٢٨	٠,١٢٧	٠,٢٥٦	٠,٣٨٩	٠,٥٣٠	٠,٦٨٣	٠,٨٥٥	١,٠٥٦	١,٣١٣	١,٧٠١	٢,٠٤٨	٢,٤٦٧	٢,٧٦٣
٢٩	٠,١٢٧	٠,٢٥٦	٠,٣٨٩	٠,٥٣٠	٠,٦٨٣	٠,٨٥٤	١,٠٥٥	١,٣١١	١,٦٩٩	٢,٠٤٥	٢,٤٦٢	٢,٧٥٦
٣٠	٠,١٢٧	٠,٢٥٦	٠,٣٨٩	٠,٥٣٠	٠,٦٨٣	٠,٨٥٤	١,٠٥٥	١,٣١٠	١,٦٩٧	٢,٠٤٢	٢,٤٥٧	٢,٧٥٠
∞	٠,١٢٦	٠,٢٥٣	٠,٣٨٥	٠,٥٢٤	٠,٦٧٤	٠,٨٤٢	١,٠٣٦	١,٢٨٢	١,٦٤٥	١,٩٦٠	٢,٣٢٦	٢,٥٧٦

المصدر: هذا الجدول اخذ من:

HER, R.A. and YATES, F., Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research. Edinburgh: Oliver and Boyd. Ltd.



ملاحظة: جسم الجدول يعطي قيم تـ بالنسبة لعدد معين من درجات الحرية (فـ) ومستوى مطلوب من المعنوية (ح).

الجدول رقم (٣)

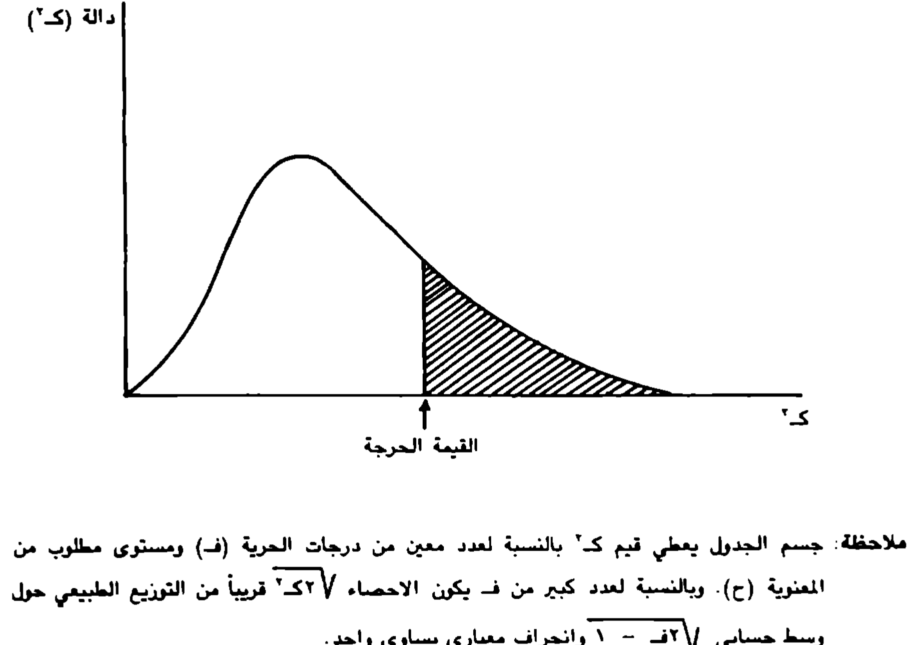
قيم كـ²

ف	مستوى المعنوية (ح)												
	٠,٩٩	٠,٩٨	٠,٩٥	٠,٩٠	٠,٨٠	٠,٧٠	٠,٥٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٠٥	٠,٠٢	٠,٠١
١	٠,٠٠٠٢	٠,٠٠٠٦	٠,٠٠٣٩	٠,٠١٥٨	٠,٠٦٤٢	٠,١٤٨	٠,٤٥٥	١,٠٧٤	١,٦٤٢	٢,٧٠٦	٣,٨٤١	٥,٤١٢	٦,٦٣٥
٢	٠,٠٢٠١	٠,٠٤٠٤	٠,١٠٣	٠,٢١١	٠,٤٤٦	٠,٧١٣	١,٣٨٦	٢,٤٠٨	٣,٢١٩	٤,٦٠٥	٥,٩٩١	٧,٨٢٤	٩,٢١٠
٣	٠,١١٥	٠,١٨٥	٠,٣٥٢	٠,٥٨٤	١,٠٠٥	١,٤٢٤	٢,٣٦٦	٣,٦٦٥	٤.٦٤٢	٦,٢٥١	٧,٨١٥	٩,٨٣٧	١١,٣٤١
٤	٠,٢٩٧	٠,٤٢٩	٠,٧١١	١,٠٦٤	١,٦٤٩	٢,١٩٥	٣,٣٥٧	٤,٨٧٨	٥,٩٨٩	٧,٧٧٩	٩,٤٨٨	١١,٦٦٨	١٣,٢٧٧
٥	٠,٥٥٤	٠,٧٥٢	١,١٤٥	١,٦١٠	٢,٣٤٣	٣,٠٠٠	٤,٣٥١	٦,٠٦٤	٧,٢٨٩	٩,٢٣٦	١١,٠٧٠	١٣,٣٨٨	١٥,٠٨٦
٦	٠,٨٧٢	١,١٣٤	١,٦٣٥	٢,٢٠٤	٣,٠٧٠	٣,٨٢٨	٥,٣٤٨	٧,٢٣١	٨,٥٥٨	١٠,٦٤٥	١٢,٥٩٢	١٥,٠٣٣	١٦,٨١٢
٧	١,٢٣٩	١,٥٦٤	٢,١٦٧	٢,٨٣٣	٣,٨٢٢	٤,٦٧١	٦,٣٤٦	٨,٣٨٣	٩,٨٠٣	١٢,٠١٧	١٢,٠٦٧	١٦,٦٢٢	١٨,٤٧٥
٨	١,٦٤٦	٢,٠٣٢	٢,٧٣٣	٣,٤٩٠	٤,٥٩٤	٥,٥٢٧	٧,٣٤٤	٩,٥٢٤	١١,٠٣٠	١٣,٣٦٢	١٥,٥٠٧	١٨,١٦٨	٢٠,٠٩٠
٩	٢,٠٨٨	٢,٥٣٢	٣,٣٢٥	٤,١٦٨	٥,٣٨٠	٦,٣٩٣	٨,٣٤٣	١٠,٦٥٦	١٢,٢٤٢	١٤,٦٨٤	١٦,٩١٩	١٩,٦٧٩	٢١,٦٦٦
١٠	٢,٥٥٨	٣,٠٥٩	٣,٩٤٠	٤,٨٦٥	٦,١٧٩	٧,٢٦٧	٩,٣٤٢	١١,٧٨١	١٣,٤٤٢	١٥,٩٨٧	١٨,٣٠٧	٢١,١٦١	٢٣,٢٠٩
١١	٣,٠٥٣	٣,٦٠٩	٤,٥٧٥	٥,٥٧٨	٦,٩٨٩	٨,١٤٨	١٠,٣٤١	١٢,٨٩٩	١٤,٦٣١	١٧,٢٧٥	١٩,٦٧٥	٢٢,٦١٨	٢٤,٧٢٥
١٢	٣,٥٧١	٤,١٧٨	٥,٢٢٦	٦,٣٠٤	٧,٨٠٧	٩,٠٣٤	١١,٣٤٠	١٤,٠١١	١٥,٨١٢	١٨,٥٤٩	٢١,٠٢٦	٢٤,٠٥٤	٢٦,٢١٧
١٣	٤,١٠٧	٤,٧٦٥	٥,٨٩٢	٧,٠٤٢	٨,٦٣٤	٩,٩٢٦	١٢,٣٤٠	١٥,١١٩	١٦,٩٨٥	١٩,٨١٢	٢٢,٣٦٢	٢٥,٤٧٢	٢٧,٦٨٨
١٤	٤,٦٦٠	٥,٣٦٨	٦,٥٧١	٧,٧٩٠	٩,٤٦٧	١٠,٨٢١	١٣,٣٣٩	١٦,٢٢٢	١٨,١٥١	٢١,٠٦٤	٢٣,٦٨٥	٢٦,٨٧٣	٢٩,١٤١
١٥	٥,٢٢٩	٥,٩٨٥	٧,٢٦١	٨,٥٤٧	١٠,٣٠٧	١١,٧٢١	١٤,٣٣٩	١٧,٣٢٢	١٩,٣١١	٢٢,٣٠٧	٢٤,٩٩٦	٢٨,٢٥٩	٣٠,٥٧٨

١٦	٥,٨١٢	٦,٦١٤	٧,٩٦٢	٩,٣١٢	١١,١٥٢	١٢,٦٢٤	١٥,٣٣٨	١٨,٤١٨	٢٠,٤٦٥	٢٣,٥٤٢	٢٦,٢٩٦	٢٩,٦٣٣	٣٢,٠٠٠
١٧	٦,٤٠٨	٧,٢٥٥	٨,٦٧٢	١٠,٠٨٥	١٢,٠٠٢	١٣,٥٣١	١٦,٣٣٨	١٩,٥١١	٢١,٦١٥	٢٤,٧٦٩	٢٧,٥٨٧	٣٠,٩٩٥	٣٣,٤٠٩
١٨	٧,٠١٥	٧,٩٠٦	٩,٣٩٠	١٠,٨٦٥	١٢,٨٥٧	١٤,٤٤٠	١٧,٣٣٨	٢٠,٦٠١	٢٢,٧٦٠	٢٥,٩٨٩	٢٨,٨٦٩	٣٢,٣٤٦	٣٤,٨٠٥
١٩	٧,٦٣٣	٨,٥٦٧	١٠,١١٧	١١,٦٥١	١٣,٧١٦	١٥,٣٥٢	١٨,٣٣٨	٢١,٦٨٩	٢٣,٩٠٠	٢٧,٢٠٤	٣٠,١٤٤	٣٣,٦٨٧	٣٦,١٩١
٢٠	٨,٢٦٠	٩,٢٣٧	١٠,٨٥١	١٢,٤٤٣	١٤,٥٧٨	١٦,٢٦٦	١٩,٣٣٧	٢٢,٧٧٥	٢٥,٠٣٨	٢٨,٤١٢	٣١,٤١٠	٣٥,٠٢٠	٣٧,٥٦٦
٢١	٨,٨٩٧	٩,٩١٥	١١,٥٩١	١٣,٢٤٠	١٥,٤٤٥	١٧,١٨٢	٢٠,٣٣٧	٢٣,٨٥٨	٢٦,١٧١	٢٩,٦١٥	٣٢,٦٧١	٣٦,٣٤٣	٣٨,٩٣٢
٢٢	٩,٥٤٢	١٠,٦٠٠	١٢,٣٣٨	١٤,٠٤١	١٦,٣١٤	١٨,١٠١	٢١,٣٣٧	٢٤,٩٣٩	٢٧,٣٠١	٣٠,٨١٣	٣٣,٩٢٤	٣٧,٦٥٩	٤٠,٢٨٩
٢٣	١٠,١٩٦	١١,٢٩٣	١٣,٠٩١	١٤,٨٤٨	١٧,١٨٧	١٩,٠٢١	٢٢,٣٣٧	٢٦,٠١٨	٢٨,٤٢٩	٣٢,٠٠٧	٣٥,١٧٢	٣٨,٩٦٨	٤١,٦٣٨
٢٤	١٠,٨٥٦	١١,٩٩٢	١٣,٨٤٨	١٥,٦٥٩	١٨,٠٦٢	١٩,٩٤٣	٢٣,٣٣٧	٢٧,٠٩٦	٢٩,٥٥٣	٣٣,١٩٦	٣٦,٤١٥	٤٠,٢٧٠	٤٢,٩٨٠
٢٥	١١,٥٢٤	١٢,٦٩٧	١٤,٦١١	١٦,٤٧٣	١٨,٩٤٠	٢٠,٨٦٧	٢٤,٣٣٧	٢٨,١٧٢	٣٠,٦٧٥	٣٤,٣٨٢	٣٧,٦٥٢	٤١,٥٦٦	٤٤,٣١٤
٢٦	١٢,١٩٨	١٣,٤٠٩	١٥,٣٧٩	١٧,٢٩٢	١٩,٨٢٠	٢١,٧٩٢	٢٥,٣٣٦	٢٩,٢٤٦	٣١,٧٩٥	٣٥,٥٦٣	٣٨,٨٨٥	٤٢,٨٥٦	٤٥,٦٤٢
٢٧	١٢,٨٧٩	١٤,١٢٥	١٦,١٥١	١٨,١١٤	٢٠,٧٠٣	٢٢,٧١٩	٢٦,٣٣٦	٣٠,٣١٩	٣٢,٩١٢	٣٦,٧٤١	٤٠,١١٣	٤٤,١٤٠	٤٦,٩٦٣
٢٨	١٣,٥٦٥	١٤,٨٤٧	١٦,٩٢٨	١٨,٩٣٩	٢١,٥٨٨	٢٣,٦٤٧	٢٧,٣٣٦	٣١,٣٩١	٣٤,٠٢٧	٣٧,٩١٦	٤١,٣٣٧	٤٥,٤١٩	٤٨,٢٧٨
٢٩	١٤,٢٥٦	١٥,٥٧٤	١٧,٧٠٨	١٩,٧٦٨	٢٢,٤٧٥	٢٤,٥٧٧	٢٨,٣٣٦	٣٢,٤٦١	٣٥,١٣٩	٣٩,٠٧٨	٤٢,٥٥٧	٤٦,٦٩٣	٤٩,٥٨٨
٣٠	١٤,٩٥٣	١٦,٣٠٦	١٨,٤٩٣	٢٠,٥٩٩	٢٣,٣٦٤	٢٥,٥٠٨	٢٩,٣٣٦	٣٣,٥٣٠	٣٦,٢٥٠	٤٠,٢٥٦	٤٣,٧٧٣	٤٧,٩٦٢	٥٠,٨٩٢

المصدر: هذا الجدول اخذ من:

FISHER, R.A. and YATES, F., Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research, Edinburgh: Oliver and Boyd, Ltd.



ملاحظة: جسم الجدول يعطي قيم كـ٢ بالنسبة لعدد معين من درجات الحرية (فـ) ومستوى مطلوب من المعنوية (ح). وبالنسبة لعدد كبير من فـ يكون الاحصاء $\sqrt{٢كـ^٢}$ قريباً من التوزيع الطبيعي حول وسط حسابي $\sqrt{٢فـ - ١}$ وانحراف معياري يساوي واحد.

الملحق رقم (٢)

الجداول الرياضية

الجدول رقم (١)

جدول لوغاريتمات الاعداد

	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	الفروق ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
١٠	٠٠٠٠	٠٠٤٣	٠٠٨٦	٠١٢٨	٠١٧٠	٠٢١٢	٠٢٥٣	٠٢٩٤	٠٣٣٤	٠٣٧٤	٤	٨	١٢	١٧	٢١	٢٥	٢٩	٣٣	٣٧
١١	٠٤١٤	٠٤٥٣	٠٤٩٢	٠٥٣١	٠٥٦٩	٠٦٠٧	٠٦٤٥	٠٦٨٢	٠٧١٩	٠٧٥٥	٤	٨	١١	١٥	١٩	٢٣	٢٦	٣٠	٣٤
١٢	٠٧٩٢	٠٨٢٨	٠٨٦٤	٠٨٩٩	٠٩٣٤	٠٩٦٩	١٠٠٤	١٠٣٨	١٠٧٢	١١٠٦	٣	٧	١٠	١٤	١٧	٢١	٢٤	٢٨	٣١
١٣	١١٣٩	١١٧٣	١٢٠٦	١٢٣٩	١٢٧١	١٣٠٣	١٣٣٥	١٣٦٧	١٣٩٩	١٤٣٠	٣	٦	١٠	١٣	١٦	١٩	٢٣	٢٦	٢٩
١٤	١٤٦١	١٤٩٢	١٥٢٣	١٥٥٣	١٥٨٤	١٦١٤	١٦٤٤	١٦٧٣	١٧٠٣	١٧٣٢	٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨	٢١	٢٤	٢٧
١٥	١٧٦١	١٧٩٠	١٨١٨	١٨٤٧	١٨٧٥	١٩٠٣	١٩٣١	١٩٥٩	١٩٨٧	٢٠١٤	٣	٦	٨	١١	١٤	١٧	٢٠	٢٢	٢٥
١٦	٢٠٤١	٢٠٦٨	٢٠٩٥	٢١٢٢	٢١٤٨	٢١٧٥	٢٢٠١	٢٢٢٧	٢٢٥٣	٢٢٧٩	٣	٥	٨	١١	١٣	١٦	١٨	٢١	٢٤
١٧	٢٣٠٤	٢٣٣٠	٢٣٥٥	٢٣٨٠	٢٤٠٥	٢٤٣٠	٢٤٥٥	٢٤٨٠	٢٥٠٤	٢٥٢٩	٣	٥	٧	١٠	١٢	١٥	١٧	٢١	٢٢
١٨	٢٥٥٣	٢٥٧٧	٢٦٠١	٢٦٢٥	٢٦٤٨	٢٦٧٢	٢٦٩٥	٢٧١٨	٢٧٤٢	٢٧٦٥	٢	٥	٧	٩	١٢	١٤	١٦	١٩	٢١
١٩	٢٧٨٨	٢٨١٠	٢٨٣٣	٢٨٥٦	٢٨٧٨	٢٩٠٠	٢٩٢٣	٢٩٤٥	٢٩٦٧	٢٩٨٩	٢	٤	٧	٩	١١	١٣	١٦	١٨	٢٠
٢٠	٣٠١٠	٣٠٣٢	٣٠٥٤	٣٠٧٥	٣٠٩٦	٣١١٨	٣١٣٩	٣١٦٠	٣١٨١	٣٢٠١	٢	٤	٦	٨	١١	١٣	١٥	١٧	١٩
٢١	٣٢٢٢	٣٢٤٣	٣٢٦٣	٣٢٨٤	٣٣٠٤	٣٣٢٤	٣٣٤٥	٣٣٦٥	٣٣٨٥	٣٤٠٤	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨
٢٢	٣٤٢٤	٣٤٤٤	٣٤٦٤	٣٤٨٣	٣٥٠٢	٣٥٢٢	٣٥٤١	٣٥٦٠	٣٥٧٩	٣٥٩٨	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٥	١٧
٢٣	٣٦١٧	٣٦٣٦	٣٦٥٥	٣٦٧٤	٣٦٩٢	٣٧١١	٣٧٢٩	٣٧٤٧	٣٧٦٦	٣٧٨٤	٢	٤	٦	٧	٩	١١	١٣	١٥	١٧
٢٤	٣٨٠٢	٣٨٢٠	٣٨٣٨	٣٨٥٦	٣٨٧٤	٣٨٩٢	٣٩٠٩	٣٩٢٧	٣٩٤٥	٣٩٦٢	٢	٤	٥	٧	٩	١١	١٢	١٤	١٦
٢٥	٣٩٧٩	٣٩٩٧	٤٠١٤	٤٠٣١	٤٠٤٨	٤٠٦٥	٤٠٨٢	٤٠٩٩	٤١١٦	٤١٣٣	٢	٣	٥	٧	٩	١٠	١٢	١٤	١٥
٢٦	٤١٥٠	٤١٦٦	٤١٨٣	٤٢٠٠	٤٢١٦	٤٢٣٢	٤٢٤٩	٤٢٦٥	٤٢٨١	٤٢٩٨	٢	٣	٥	٧	٨	١٠	١١	١٣	١٥
٢٧	٤٣١٤	٤٣٣٠	٤٣٤٦	٤٣٦٢	٤٣٧٨	٤٣٩٣	٤٤٠٩	٤٤٢٥	٤٤٤٠	٤٤٥٦	٢	٣	٥	٦	٨	٩	١١	١٣	١٤
٢٨	٤٤٧٢	٤٤٨٧	٤٥٠٢	٤٥١٨	٤٥٣٣	٤٥٤٨	٤٥٦٤	٤٥٧٩	٤٥٩٤	٤٦٠٩	٢	٣	٥	٦	٨	٩	١١	١٢	١٤
٢٩	٤٦٢٤	٤٦٣٩	٤٦٥٤	٤٦٦٩	٤٦٨٣	٤٦٩٨	٤٧١٣	٤٧٢٨	٤٧٤٢	٤٧٥٧	١	٣	٤	٦	٧	٩	١٠	١٢	١٣
٣٠	٤٧٧١	٤٧٨٦	٤٨٠٠	٤٨١٤	٤٨٢٩	٤٨٤٣	٤٨٥٧	٤٨٧١	٤٨٨٦	٤٩٠٠	١	٣	٤	٦	٧	٩	١٠	١١	١٣
٣١	٤٩١٤	٤٩٢٨	٤٩٤٢	٤٩٥٥	٤٩٦٩	٤٩٨٣	٤٩٩٧	٥٠١١	٥٠٢٤	٥٠٣٨	١	٣	٤	٦	٧	٨	١٠	١١	١٢

جدول لوغاريتمات

الاعداد

(تتمة)

		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	الفروق								
											١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٣٢	٥٠٥١	٥٠٦٥	٥٠٧٩	٥٠٩٢	٥١٠٥	٥١١٩	٥١٣٢	٥١٤٥	٥١٥٩	٥١٧٢	١	٣	٤	٥	٧	٨	٩	١١	١٢
٣٣	٥١٨٥	٥١٩٨	٥٢١١	٥٢٢٤	٥٢٣٧	٥٢٥٠	٥٢٦٣	٥٢٧٦	٥٢٨٩	٥٣٠٢	١	٣	٤	٥	٦	٨	٩	١٠	١٢
٣٤	٥٣١٥	٥٣٢٨	٥٣٤٠	٥٣٥٣	٥٣٦٦	٥٣٧٨	٦٣٩١	٥٤٠٣	٥٤١٦	٥٤٢٨	١	٣	٤	٥	٦	٨	٩	١٠	١١
٣٥	٥٤٤١	٥٤٥٣	٥٤٦٥	٥٤٧٨	٥٤٩٠	٥٥٠٢	٥٥١٤	٥٥٢٧	٥٥٣٩	٥٥٥١	١	٢	٤	٥	٦	٧	٩	١٠	١١
٣٦	٥٥٦٣	٥٥٧٥	٥٥٨٧	٥٥٩٩	٥٦١١	٥٦٢٣	٥٦٣٥	٥٦٤٧	٥٦٥٨	٥٦٧٠	١	٢	٤	٥	٦	٧	٨	١٠	١١
٣٧	٥٦٨٢	٥٦٩٤	٥٧٠٥	٥٧١٧	٥٧٢٩	٥٧٤٠	٥٧٥٢	٥٧٦٣	٥٧٧٥	٥٧٨٦	١	٢	٣	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
٣٨	٥٧٩٨	٥٨٠٩	٥٨٢١	٥٨٣٢	٥٨٤٣	٥٨٥٥	٥٨٦٦	٥٨٧٧	٥٨٨٨	٥٨٩٩	١	٢	٣	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
٣٩	٥٩١١	٥٩٢٢	٥٩٣٣	٥٩٤٤	٥٩٥٥	٥٩٦٦	٥٩٧٧	٥٩٨٨	٥٩٩٩	٦٠١٠	١	٢	٣	٤	٥	٧	٨	٩	١٠
٤٠	٦٠٢١	٦٠٣١	٦٠٤٢	٦٠٥٣	٦٠٦٤	٦٠٧٥	٦٠٨٥	٦٠٩٦	٦١٠٧	٦١١٧	١	٢	٣	٤	٥	٦	٨	٩	١٠
٤١	٦١٢٨	٦١٣٨	٦١٤٩	٦١٦٠	٦١٧٠	٦١٨٠	٦١٩١	٦٢٠١	٦٢١٢	٦٢٢٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٤٢	٦٢٣٢	٦٣٤٣	٦٢٥٣	٦٢٦٣	٦٢٧٤	٦٢٨٤	٦٢٩٤	٦٣٠٤	٦٣١٤	٦٣٢٥	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٤٣	٦٣٣٥	٦٣٤٥	٦٣٥٥	٦٣٦٥	٦٣٧٥	٦٣٨٥	٦٣٩٥	٦٤٠٥	٦٤١٥	٦٤٢٥	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٤٤	٦٤٣٥	٦٤٤٤	٦٤٥٤	٦٤٦٤	٦٤٧٤	٦٤٨٤	٦٤٩٣	٦٥٠٣	٦٥١٣	٦٥٢٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٤٥	٦٥٣٢	٦٥٤٢	٦٥٥١	٦٥٦١	٦٥٧١	٦٥٨٠	٦٥٩٠	٦٥٩٩	٦٦٠٩	٦٦١٨	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٤٦	٦٦٢٨	٦٦٣٧	٦٦٤٦	٦٦٥٦	٦٦٦٥	٦٦٧٥	٦٦٨٤	٦٦٩٣	٦٧٠٢	٦٧١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٧	٨
٤٧	٦٧٢١	٦٧٣٠	٦٧٣٩	٦٧٤٩	٦٧٥٨	٦٧٦٧	٦٧٧٦	٦٧٨٥	٦٧٩٤	٦٨٠٣	١	٢	٣	٤	٥	٥	٦	٧	٨
٤٨	٦٨١٢	٦٨٢١	٦٨٣٠	٦٨٣٩	٦٨٤٨	٦٨٥٧	٦٨٦٦	٦٨٧٥	٦٨٨٤	٦٨٩٣	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٧	٨
٤٩	٦٩٠٢	٦٩١١	٦٩٢٠	٦٩٢٨	٦٩٣٧	٦٩٤٦	٦٩٥٥	٦٩٦٤	٦٩٧٢	٦٩٨١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٧	٨
٥٠	٦٩٩٠	٦٩٩٨	٧٠٠٧	٧٠١٦	٧٠٢٤	٧٠٣٣	٧٠٤٢	٧٠٥٠	٧٠٥٩	٧٠٦٧	١	٢	٣	٣	٤	٥	٦	٧	٨
٥١	٧٠٧٦	٧٠٨٤	٧٠٩٣	٧١٠١	٧١١٠	٧١١٨	٧١٢٦	٧١٣٥	٧١٤٣	٧١٥٢	١	٢	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
٥٢	٧١٦٠	٧١٦٨	٧١٧٧	٧١٨٥	٧١٩٣	٧٢٠٢	٧٢١٠	٨٢١٨	٧٢٢٦	٧٢٣٥	١	٢	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٧
٥٣	٧٢٤٣	٧٢٥١	٧٢٥٩	٧٢٦٧	٧٢٧٥	٧٢٨٤	٧٢٩٢	٧٣٠٠	٧٣٠٨	٧٣١٦	١	٢	٢	٣	٤	٥	٦	٦	٧
٥٤	٧٣٢٤	٧٣٣٢	٧٣٤٠	٧٣٤٨	٧٣٥٦	٧٣٦٤	٧٣٧٢	٧٣٨٠	٧٣٨٨	٧٣٩٦	١	٢	٢	٣	٤	٥	٦	٦	٧

جدول لوغاريتمات الأعداد

(تتمة)

	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	الفروق ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٥٥	٧٤٠٤	٧٤١٢	٧٤١٩	٧٤٢٧	٧٤٣٥	٧٤٤٣	٧٤٥١	٧٤٥٩	٧٤٦٦	٧٤٧٤	١	٢	٢	٣	٤	٥	٥	٦	٧
٥٦	٧٤٨٢	٧٤٩٠	٧٤٩٧	٧٥٠٥	٧٥١٣	٧٥٢٠	٧٥٢٨	٧٥٣٦	٧٥٤٣	٧٥٥١	١	٢	٢	٣	٤	٥	٥	٦	٧
٥٧	٧٥٥٩	٧٥٦٦	٧٥٧٤	٧٥٨٢	٧٥٨٩	٧٥٩٧	٧٦٠٤	٧٦١٢	٧٦١٩	٧٦٢٧	١	٢	٢	٣	٤	٥	٥	٦	٧
٥٨	٧٦٣٤	٧٦٤٢	٧٦٤٩	٧٦٥٧	٧٦٦٤	٧٦٧٢	٧٦٧٩	٧٦٨٦	٧٦٩٤	٧٧٠١	١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٧
٥٩	٧٧٠٩	٧٧١٦	٧٧٢٣	٧٧٣١	٧٧٣٨	٧٧٤٥	٧٧٥٢	٧٧٦٠	٧٧٦٧	٧٧٧٤	١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٧
٦٠	٧٧٨٢	٧٧٨٩	٧٧٩٦	٧٨٠٣	٧٨١٠	٧٨١٨	٧٨٢٥	٧٨٣٢	٧٨٣٩	٧٨٤٦	١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٦
٦١	٧٨٥٣	٧٨٦٠	٧٨٦٨	٧٨٧٥	٧٨٨٢	٧٨٨٩	٧٨٩٦	٧٩٠٣	٧٩١٠	٧٩١٧	١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٦
٦٢	٧٩٢٤	٧٩٣١	٧٩٣٨	٧٩٤٥	٧٩٥٢	٧٩٥٩	٧٩٦٦	٧٩٧٣	٧٩٨٠	٧٩٨٧	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٦	٦
٦٣	٧٩٩٣	٨٠٠٠	٨٠٠٧	٨٠١٤	٨٠٢١	٨٠٢٨	٨٠٣٥	٨٠٤١	٨٠٤٨	٨٠٥٥	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٦٤	٨٠٦٢	٨٠٦٩	٨٠٧٥	٨٠٨٢	٨٠٨٩	٨٠٩٦	٨١٠٢	٨١٠٩	٨١١٦	٨١٢٢	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٦٥	٨١٢٩	٨١٣٦	٨١٤٢	٨١٤٩	٨١٥٦	٨١٦٢	٨١٦٩	٨١٧٦	٨١٨٢	٨١٨٩	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٦٦	٨١٩٥	٨٢٠٢	٨٢٠٩	٨٢١٥	٨٢٢٢	٨٢٢٨	٨٢٣٥	٨٢٤١	٨٢٤٨	٨٢٥٤	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٦٧	٨٢٦١	٨٢٦٧	٨٢٧٤	٨٢٨٠	٨٢٨٧	٨٢٩٣	٨٢٩٩	٨٣٠٦	٨٣١٢	٨٣١٩	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٦٨	٨٣٢٥	٨٣٣١	٨٣٣٨	٨٣٤٤	٨٣٥١	٨٣٥٧	٨٣٦٣	٨٣٧٠	٨٣٧٦	٨٣٨٢	١	١	٢	٣	٣	٤	٤	٥	٦
٦٩	٨٣٨٨	٨٣٩٥	٨٤٠١	٨٤٠٧	٨٤١٤	٨٤٢٠	٨٤٢٦	٨٤٣٢	٨٤٣٩	٨٤٤٥	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٦
٧٠	٨٤٥١	٨٤٥٧	٨٤٦٣	٨٤٧٠	٨٤٧٦	٨٤٨٢	٨٤٨٨	٨٤٩٤	٨٥٠٠	٨٥٠٦	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٦
٧١	٨٥١٣	٨٥١٩	٨٥٢٥	٨٥٣١	٨٥٣٧	٨٥٤٣	٨٥٤٩	٨٥٥٥	٨٥٦١	٨٥٦٧	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٥
٧٢	٨٥٧٣	٨٥٧٩	٨٥٨٥	٨٥٩١	٨٥٩٧	٨٦٠٣	٨٦٠٩	٨٦١٥	٨٦٢١	٨٦٢٧	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٥
٧٣	٨٦٣٣	٨٦٣٩	٨٦٤٥	٨٦٥١	٨٦٥٧	٨٦٦٣	٨٦٦٩	٨٦٧٥	٨٦٨١	٨٦٨٦	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٥
٧٤	٨٦٩٢	٨٦٩٨	٨٧٠٤	٨٧١٠	٨٧١٦	٨٧٢٢	٨٧٢٧	٨٧٣٣	٨٧٣٩	٨٧٤٥	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٥
٧٥	٨٧٥١	٨٧٥٦	٨٧٦٢	٨٧٦٨	٨٧٧٤	٨٧٧٩	٨٧٨٥	٨٧٩١	٨٧٩٧	٨٨٠٢	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٥	٥
٧٦	٨٨٠٨	٨٨١٤	٨٨٢٠	٨٨٢٥	٨٨٣١	٨٨٣٧	٨٨٤٢	٨٨٤٨	٨٨٥٤	٨٨٥٩	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٥	٥

جدول لوغاريتمات الأعداد

(تتمة)

	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	الفروق ١	٢	٢	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٧٧	٨٨٦٥	٨٨٧١	٨٨٧٦	٨٨٨٢	٨٨٨٧	٨٨٩٣	٨٨٩٩	٨٩٠٤	٨٩١٠	٨٩١٥	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٧٨	٨٩٢١	٨٩٢٧	٨٩٣٢	٨٩٣٨	٨٩٤٣	٨٩٤٩	٨٩٥٤	٨٩٦٠	٨٩٦٥	٨٩٧١	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٧٩	٨٩٧٦	٨٩٨٢	٨٩٨٧	٨٩٩٣	٨٩٩٨	٩٠٠٤	٩٠٠٩	٩٠١٥	٩٠٢٠	٩٠٢٥	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨٠	٩٠٣١	٩٠٣٦	٩٠٤٢	٩٠٤٧	٩٠٥٣	٩٠٥٨	٩٠٦٣	٩٠٦٩	٩٠٧٤	٩٠٧٩	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨١	٩٠٨٥	٩٠٩٠	٩٠٩٦	٩١٠١	٩١٠٦	٩١١٢	٩١١٧	٩١٢٢	٩١٢٨	٩١٣٣	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨٢	٩١٣٨	٩١٤٣	٩١٤٩	٩١٥٤	٩١٥٩	٩١٦٥	٩١٧٠	٩١٧٥	٩١٨٠	٩١٨٦	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨٣	٩١٩١	٩١٩٦	٩٢٠١	٩٢٠٦	٩٢١٢	٩٢١٧	٩٢٢٢	٩٢٢٧	٩٢٣٢	٩٢٣٨	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨٤	٩٢٤٣	٩٢٤٨	٩٢٥٣	٩٢٥٨	٩٢٦٣	٩٢٦٩	٩٢٧٤	٩٢٧٩	٩٢٨٤	٩٢٨٩	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨٥	٩٢٩٤	٩٢٩٩	٩٣٠٤	٩٣٠٩	٩٣١٥	٩٣٢٠	٩٣٢٥	٩٣٣٠	٩٣٣٥	٩٣٤٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨٦	٩٣٤٥	٩٣٥٠	٩٣٥٥	٩٣٦٠	٩٣٦٥	٩٣٧٠	٩٣٧٥	٩٣٨٠	٩٣٨٥	٩٣٩٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٨٧	٩٣٩٥	٩٤٠٠	٩٤٠٥	٩٤١٠	٩٤١٥	٩٤٢٠	٩٤٢٥	٩٤٣٠	٩٤٣٥	٩٤٤٠	٠	١	٢	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٨٨	٩٤٤٥	٩٤٥٠	٩٤٥٥	٩٤٦٠	٩٤٦٥	٩٤٦٩	٩٤٧٤	٩٤٧٩	٩٤٨٤	٩٤٨٩	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٨٩	٩٤٩٤	٩٤٩٩	٩٥٠٤	٩٥٠٩	٩٥١٣	٩٥١٨	٩٥٢٣	٩٥٢٨	٩٥٣٣	٩٥٣٨	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٠	٩٥٤٢	٩٥٤٧	٩٥٥٢	٩٥٥٧	٩٥٦٢	٩٥٦٦	٩٥٧١	٩٥٧٦	٩٥٨١	٩٥٨٦	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩١	٩٥٩٠	٩٥٩٥	٩٦٠٠	٩٦٠٥	٩٦٠٩	٩٦١٤	٩٦١٩	٩٦٢٤	٩٦٢٨	٩٦٣٣	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٢	٩٦٣٨	٩٦٤٣	٩٦٤٧	٩٦٥٢	٩٦٥٧	٩٦٦١	٩٦٦٦	٩٦٧١	٩٦٧٥	٩٦٨٠	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٣	٩٦٨٥	٩٦٨٩	٩٦٩٤	٩٦٩٩	٩٧٠٣	٩٧٠٨	٩٧١٣	٩٧١٧	٩٧٢٢	٩٧٢٧	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٤	٩٧٣١	٩٧٣٦	٩٧٤١	٩٧٤٥	٩٧٥٠	٩٧٥٤	٩٧٥٩	٩٧٦٣	٩٧٦٨	٩٧٧٣	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٥	٩٧٧٧	٩٧٨٢	٩٧٨٦	٩٧٩١	٩٧٩٥	٩٨٠٠	٩٨٠٥	٩٨٠٩	٩٨١٤	٩٨١٨	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٦	٩٨٢٣	٩٨٢٧	٩٨٣٢	٩٨٣٦	٩٨٤١	٩٨٤٥	٩٨٤٩	٩٨٥٤	٩٨٥٩	٩٨٦٣	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٧	٩٨٦٨	٩٨٧٢	٩٨٧٧	٩٨٨١	٩٨٨٦	٩٨٩٠	٩٨٩٤	٩٨٩٩	٩٩٠٣	٩٩٠٨	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٨	٩٩١٢	٩٩١٧	٩٩٢١	٩٩٢٦	٩٩٣٠	٩٩٣٤	٩٩٣٩	٩٩٤٣	٩٩٤٨	٩٩٥٢	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٩٩	٩٩٥٦	٩٩٦١	٩٩٦٥	٩٩٦٩	٩٩٧٤	٩٩٧٨	٩٩٨٣	٩٩٨٧	٩٩٩١	٩٩٩٦	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٣	٤

الجدول رقم (٢)

جدول الاعداد المقابلة للوغاريتمات

	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	الفروق ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠,٠٠	١٠٠٠	١٠٠٢	١٠٠٥	١٠٠٧	١٠٠٩	١٠١٢	١٠١٤	١٠١٦	١٠١٩	١٠٢١	٠	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢
٠,٠١	١٠٢٣	١٠٢٦	١٠٢٨	١٠٣٠	١٠٣٣	١٠٣٥	١٠٣٨	١٠٤٠	١٠٤٢	١٠٤٥	٠	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢
٠,٠٢	١٠٤٧	١٠٥٠	١٠٥٢	١٠٥٤	١٠٥٧	١٠٥٩	١٠٦٢	١٠٦٤	١٠٦٧	١٠٦٩	٠	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢
٠,٠٣	١٠٧٢	١٠٧٤	١٠٧٦	١٠٧٩	١٠٨١	١٠٨٤	١٠٨٦	١٠٨٩	١٠٩١	١٠٩٤	٠	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢
٠,٠٤	١٠٩٦	١٠٩٩	١١٠٢	١١٠٤	١١٠٧	١١٠٩	١١١٢	١١١٤	١١١٧	١١١٩	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢
٠,٠٥	١١٢٢	١١٢٥	١١٢٧	١١٣٠	١١٣٢	١١٣٥	١١٣٨	١١٤٠	١١٤٣	١١٤٦	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢
٠,٠٦	١١٤٨	١١٥١	١١٥٣	١١٥٦	١١٥٩	١١٦١	١١٦٤	١١٦٧	١١٦٩	١١٧٢	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢
٠,٠٧	١١٧٥	١١٧٨	١١٨٠	١١٨٣	١١٨٦	١١٨٩	١١٩١	١١٩٤	١١٩٧	١١٩٩	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢
٠,٠٨	١٢٠٢	١٢٠٥	١٢٠٨	١٢١١	١٢١٣	١٢١٦	١٢١٩	١٢٢٢	١٢٢٥	١٢٢٧	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٣
٠,٠٩	١٢٣٠	١٢٣٣	١٢٣٦	١٢٣٩	١٢٤٢	١٢٤٥	١٢٤٧	١٢٥٠	١٢٥٣	١٢٥٦	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٣
٠,١٠	١٢٥٩	١٢٦٢	١٢٦٥	١٢٦٨	١٢٧١	١٢٧٤	١٢٧٦	١٢٧٩	١٢٨٢	١٢٨٥	٠	١	١	١	١	٢	٢	٢	٣
٠,١١	١٢٨٨	١٢٩١	١٢٩٤	١٢٩٧	١٣٠٠	١٣٠٣	١٣٠٦	١٣٠٩	١٣١٢	١٣١٥	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٢	٣
٠,١٢	١٣١٨	١٣٢١	١٣٢٤	١٣٢٧	١٣٣٠	١٣٣٤	١٣٣٧	١٣٤٠	١٣٤٣	١٣٤٦	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٢	٣
٠,١٣	١٣٤٩	١٣٥٢	١٣٥٥	١٣٥٨	١٣٦١	١٣٦٥	١٣٦٨	١٣٧١	١٣٧٤	١٣٧٧	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٣	٣
٠,١٤	١٣٨٠	١٣٨٤	١٣٨٧	١٣٩٠	١٣٩٣	١٣٩٦	١٤٠٠	١٤٠٣	١٤٠٦	١٤٠٩	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٣	٣
٠,١٥	١٤١٣	١٤١٦	١٤١٩	١٤٢٢	١٤٢٦	١٤٢٩	١٤٣٢	١٤٣٥	١٤٣٩	١٤٤٢	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٣	٣
٠,١٦	١٤٤٥	١٤٤٩	١٤٥٢	١٤٥٥	١٤٥٩	١٤٦٢	١٤٦٦	١٤٦٩	١٤٧٢	١٤٧٦	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٣	٣
٠,١٧	١٤٧٩	١٤٨٣	١٤٨٦	١٤٨٩	١٤٩٣	١٤٩٦	١٥٠٠	١٥٠٣	١٥٠٧	١٥١٠	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٣	٣
٠,١٨	١٥١٤	١٥١٧	١٥٢١	١٥٢٤	١٥٢٨	١٥٣١	١٥٣٥	١٥٣٨	١٥٤٢	١٥٤٥	٠	١	١	١	٢	٢	٢	٣	٣
٠,١٩	١٥٤٩	١٥٥٢	١٥٥٦	١٥٦٠	١٥٦٣	١٥٦٧	١٥٧٠	١٥٧٤	١٥٧٨	١٥٨١	٠	١	١	١	٢	٢	٣	٣	٣

جدول الاعداد المقابلة للوغاريتمات (تتمة)

	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	الفروق ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠,٢٠	١٥٨٥	١٥٨٩	١٥٩٢	١٥٩٦	١٦٠٠	١٦٠٣	١٦٠٧	١٦١١	١٦١٤	١٦١٨	٠	١	١	١	٢	٢	٣	٣	٣
٠,٢١	١٦٢٢	١٦٢٦	١٦٢٩	١٦٣٣	١٦٣٧	١٦٤١	١٦٤٤	١٦٤٨	١٦٥٢	١٦٥٦	٠	١	١	٢	٢	٢	٣	٣	٣
٠,٢٢	١٦٦٠	١٦٦٣	١٦٦٧	١٦٧١	١٦٧٥	١٦٧٩	١٦٨٣	١٦٨٧	١٦٩٠	١٦٩٤	٠	١	١	٢	٢	٢	٣	٣	٣
٠,٢٣	١٦٩٨	١٧٠٢	١٧٠٦	١٧١٠	١٧١٤	١٧١٨	١٧٢٢	١٧٢٦	١٧٣٠	١٧٣٤	٠	١	١	٢	٢	٢	٣	٣	٤
٠,٢٤	١٧٣٨	١٧٤٢	١٧٤٦	١٨٥٠	١٧٥٤	١٧٥٨	١٧٦٢	١٧٦٦	١٧٧٠	١٧٧٤	٠	١	١	٢	٢	٢	٣	٣	٤
٠,٢٥	١٧٧٨	١٧٨٢	١٧٨٦	١٧٩١	١٧٩٥	١٧٩٩	١٨٠٣	١٨٠٧	١٨١١	١٨١٦	٠	١	١	٢	٢	٢	٣	٣	٤
٠,٢٦	١٨٢٠	١٨٢٤	١٨٢٨	١٨٣٢	١٨٣٧	١٨٤١	١٨٤٥	١٨٤٩	١٨٥٤	١٨٥٨	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٣	٤
٠,١٧	١٨٦٢	١٨٨٦	١٨٧١	١٨٧٥	١٨٧٩	١٨٨٤	١٨٨٨	١٨٩٢	١٨٩٧	١٩٠١	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٣	٤
٠,٢٨	١٩٠٥	١٩١٠	١٩١٤	١٩١٩	١٩٢٣	١٩٢٨	١٩٣٢	١٩٣٦	١٩٤١	١٩٤٥	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٠,٢٩	١٩٥٠	١٩٥٤	١٩٥٩	١٩٦٣	١٩٦٨	١٩٧٢	١٩٧٧	١٩٨٢	١٩٨٦	١٩٩١	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٠,٣٠	١٩٩٥	٢٠٠٠	٢٠٠٤	٢٠٠٩	٢٠١٤	٢٠١٨	٢٠٢٣	٢٠٢٨	٢٠٣٢	٢٠٣٧	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٠,٣١	٢٠٤٢	٢٠٤٦	٢٠٥١	٢٠٥٦	٢٠٦١	٢٠٦٥	٢٠٧٠	٢٠٧٥	٢٠٨٠	٢٠٨٤	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٠,٣٢	٢٠٨٩	٢٠٩٤	٢٠٩٩	٢١٠٤	٢١٠٩	٢١١٣	٢١١٨	٢١٢٣	٢١٢٨	٢١٣٣	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٠,٣٣	٢١٣٨	٢١٤٣	٢١٤٨	٢١٥٣	٢١٥٨	٢١٦٣	٢١٦٨	٢١٧٣	٢١٧٨	٢١٨٣	٠	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤
٠,٣٤	٢١٨٨	٢١٩٣	٢١٩٨	٢٢٠٣	٢٢٠٨	٢٢١٣	٢٢١٨	٢٢٢٣	٢٢٢٨	٢٢٣٤	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٠,٣٥	٢٢٣٩	٢٢٤٤	٢٢٤٩	٢٢٥٤	١٢٥٩	٢٢٦٥	٢٢٧٠	٢٢٧٥	٢٢٨٠	٢٢٨٦	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٠,٣٦	٢٢٩١	٢٢٩٦	٢٣٠١	٢٣٠٧	٢٣١٢	٢٣١٧	٢٣٢٣	٢٣٢٨	٢٣٣٣	٢٣٣٩	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٠,٣٧	٢٣٤٤	٢٣٥٠	٢٣٥٥	٢٣٦٠	٢٣٦٦	٢٣٧١	٢٣٧٧	٢٣٨٢	٢٣٨٨	٢٣٩٣	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٠,٣٨	٢٣٩٩	٢٤٠٤	٢٤١٠	٢٤١٥	٢٤٢١	٢٤٢٧	٢٤٣٢	٢٤٣٨	٢٤٤٣	٢٤٤٩	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٤	٥
٠,٣٩	٢٤٥٥	٢٤٦٠	٢٤٦٦	٢٤٧٢	٢٤٧٧	٢٤٨٣	٢٤٨٩	٢٤٩٥	٢٥٠٠	٢٥٠٦	١	١	٢	٢	٣	٣	٤	٥	٥

جدول الاعداد المقابلة للوغاريتمات (تتمة)

	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	الفروق ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠,٤٠	٢٥١٢	٢٥١٨	٢٥٢٣	٢٥٢٩	٢٥٣٥	٢٥٤١	٢٥٤٧	٢٥٥٣	٢٥٥٩	٢٥٦٤	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٥
٠,٤١	٢٥٧٠	٢٥٧٦	٢٥٨٢	٢٥٨٨	٢٥٩٤	٢٦٠٠	٢٦٠٦	٢٦١٢	٢٦١٨	٢٦٢٤	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٥
٠,٤٢	٢٦٣٠	٢٦٣٦	٢٦٤٢	٢٦٤٩	٢٦٥٥	٢٦٦١	٢٦٦٧	٢٦٧٣	٢٦٧٩	٢٦٨٥	١	١	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٦
٠,٤٣	٢٦٩٢	٢٦٩٨	٢٧٠٤	٢٧١٠	٢٧١٦	٢٧٢٣	٢٧٢٩	٢٧٣٥	٢٧٤٢	٢٧٤٨	١	١	٢	٣	٣	٤	٤	٥	٦
٠,٤٤	٢٧٥٤	٢٧٦١	٢٧٦٧	٢٧٧٣	٢٧٨٠	٢٧٨٦	٢٧٩٣	٢٧٩٩	٢٨٠٥	٢٨١٢	١	١	٢	٣	٣	٤	٤	٥	٦
٠,٤٥	٢٨١٨	٢٨٢٥	٢٨٣١	٢٨٣٨	٢٨٤٤	٢٨٥١	٢٨٥٨	٢٨٦٤	٢٨٧١	٢٨٧٧	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٠,٤٦	٢٨٨٤	٢٨٩١	٢٨٩٧	٢٩٠٤	٢٩١١	٢٩١٧	٢٩٢٤	٢٩٣١	٢٩٣٨	٢٩٤٤	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٠,٤٧	٢٩٥١	٢٩٥٨	٢٩٦٥	٢٩٧٢	٢٩٧٩	٢٩٨٥	٢٩٩٢	٢٩٩٩	٣٠٠٦	٣٠١٣	١	١	٢	٣	٣	٤	٥	٥	٦
٠,٤٨	٣٠٢٠	٣٠٢٧	٣٠٣٤	٣٠٤١	٣٠٤٨	٣٠٥٥	٣٠٦٢	٣٠٦٩	٣٠٧٦	٣٠٨٣	١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٦
٠,٤٩	٣٠٩٠	٣٠٩٧	٣١٠٥	٣١١٢	٣١١٩	٣١٢٦	٣١٣٣	٣١٤١	٣١٤٨	٣١٥٥	١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٦
٠,٥٠	٣١٦٢	٣١٧٠	٣١٧٧	٣١٨٤	٣١٩٢	٣١٩٩	٣٢٠٦	٣٢١٤	٣٢٢١	٣٢٢٨	١	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٧
٠,٥١	٣٢٣٦	٣٢٤٣	٣٢٥١	٣٢٥٨	٣٢٦٦	٣٢٧٣	٣٢٨١	٣٢٨٩	٣٢٩٦	٣٣٠٤	١	٢	٢	٣	٤	٥	٥	٦	٧
٠,٥٢	٣٣١١	٣٣١٩	٣٣٢٧	٣٣٣٤	٣٣٤٢	٣٣٥٠	٣٣٥٧	٣٣٦٥	٣٣٧٣	٣٣٨١	١	٢	٢	٣	٤	٥	٥	٦	٧
٠,٥٣	٣٣٨٨	٣٣٩٦	٣٤٠٤	٣٤١٢	٣٤٢٠	٣٤٢٨	٣٤٣٦	٣٤٤٣	٣٤٥١	٣٤٥٩	١	٢	٢	٣	٤	٥	٦	٦	٧
٠,٥٤	٣٤٦٧	٣٤٧٥	٣٤٨٣	٣٤٩١	٣٤٩٩	٣٥٠٨	٣٥١٦	٣٥٢٤	٣٥٣٢	٣٥٤٠	١	٢	٢	٣	٤	٥	٦	٦	٧
٠,٥٥	٣٥٤٨	٣٥٥٦	٣٥٦٥	٣٥٧٣	٤٥٨١	٣٥٨٩	٣٥٩٧	٣٦٠٦	٣٦١٤	٣٦٢٢	١	٢	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٧
٠,٥٦	٣٦٣١	٣٦٣٩	٣٦٤٨	٣٦٥٦	٣٦٦٤	٣٦٧٣	٣٦٨١	٣٦٩٠	٣٦٩٨	٣٧٠٧	١	٢	٣	٣	٤	٥	٦	٧	٨
٠,٥٧	٣٧١٥	٣٧٢٤	٣٧٣٣	٣٧٤١	٣٧٥٠	٣٧٥٨	٣٧٦٧	٣٧٧٦	٣٧٨٤	٣٧٩٣	١	٢	٣	٣	٤	٥	٦	٧	٨
٠,٥٨	٣٨٠٢	٣٨١١	٣٨١٩	٣٨٢٨	٣٨٣٧	٣٨٤٦	٣٨٥٥	٣٨٦٤	٣٨٧٣	٣٨٨٢	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٧	٨
٠,٥٩	٣٨٩٠	٣٨٩٩	٣٩٠٩	٣٩١٧	٣٩٢٦	٣٩٣٦	٣٩٤٥	٣٩٥٤	٣٩٦٣	٣٩٧٢	١	٢	٣	٤	٥	٥	٦	٧	٨

جدول الاعداد المقابلة للوغاريتمات (تتمة)

	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	الفروق ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠,٦٠	٣٩٨١	٣٩٩٠	٣٩٩٩	٤٠٠٩	٤٠١٨	٤٠٢٧	٤٠٣٦	٤٠٤٦	٤٠٥٥	٤٠٦٤	١	٢	٣	٤	٥	٦	٦	٧	٨
٠,٦١	٤٠٢٤	٤٠٨٣	٤٠٩٣	٤١٠٢	٤١١١	٤١٢١	٤١٣٠	٤١٤٠	٤١٥٠	٤١٥٩	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠,٦٢	٤١٦٩	٤١٧٨	٤١٨٨	٤١٩٨	٤٢٠٧	٤٢١٧	٤٢٢٧	٤٢٣٦	٤٢٤٦	٤٢٥٦	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠,٦٣	٤٢٦٦	٤٢٧٦	٤٢٨٥	٤٢٩٥	٤٣٠٥	٤٣١٥	٤٣٢٥	٤٣٣٥	٤٣٤٥	٤٣٥٥	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠,٦٤	٤٣٦٥	٤٣٧٥	٤٣٨٥	٤٣٩٥	٤٤٠٦	٤٤١٦	٤٤٢٦	٤٤٣٦	٤٤٤٦	٤٤٥٧	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠,٦٥	٤٤٦٧	٤٤٧٧	٤٤٨٧	٤٤٩٨	٤٥٠٨	٤٥١٩	٤٥٢٩	٤٥٣٩	٤٥٥٠	٤٥٦٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠,٦٦	٤٥٧١	٤٥٨١	٤٥٩٢	٤٦٠٣	٤٦١٣	٤٦٢٤	٤٦٣٤	٤٦٤٥	٤٦٥٦	٤٦٦٧	١	٢	٣	٤	٥	٦	٨	٩	١٠
٠,٦٧	٤٦٧٧	٤٦٨٨	٤٦٩٩	٤٧١٠	٤٧٢١	٤٧٣٢	٤٧٤٢	٤٧٥٣	٤٧٦٤	٤٧٧٥	١	٢	٣	٤	٥	٧	٨	٩	١٠
٠,٦٨	٤٧٨٦	٤٧٩٧	٤٨٠٨	٤٨١٩	٤٨٣١	٤٨٤٢	٤٨٥٣	٤٨٦٤	٤٨٧٥	٤٨٨٧	١	٢	٣	٤	٦	٧	٨	٩	١٠
٠,٦٩	٤٨٩٨	٤٩٠٩	٤٩٢٠	٤٩٣٢	٤٩٤٣	٤٩٥٥	٤٩٦٦	٤٩٧٧	٤٩٨٩	٥٠٠٠	١	٢	٣	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
٠,٧٠	٥٠١٢	٥٠٢٣	٥٠٣٥	٥٠٤٧	٥٠٥٨	٥٠٧٠	٥٠٨٢	٥٠٩٣	٥١٠٥	٥١١٧	١	٢	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١١
٠,٧١	٥١٢٩	٥١٤٠	٥١٥٢	٥١٦٤	٥١٧٦	٥١٨٨	٥٢٠٠	٥٢١٢	٥٢٢٤	٥٢٣٦	١	٢	٤	٥	٨	٧	٨	١٠	١١
٠,٧٢	٥٢٤٨	٥٢٦٠	٥٢٧٢	٥٢٨٤	٥٢٩٧	٥٣٠٩	٥٣٢١	٥٣٣٣	٥٣٤٦	٥٣٥٨	١	٢	٤	٥	٦	٧	٩	١٠	١١
٠,٧٣	٥٣٧٠	٥٣٨٣	٥٣٩٥	٥٤٠٨	٩٤٢٠	٥٤٣٣	٥٤٤٥	٥٤٥٨	٥٤٧٠	٥٤٨٣	١	٣	٤	٥	٦	٨	٩	١٠	١١
٠,٧٤	٥٤٩٥	٥٥٠٨	٥٥٢١	٥٥٣٤	٥٥٤٦	٥٥٥٩	٥٥٧٢	٥٥٨٥	٥٥٩٨	٥٦١٠	١	٣	٤	٥	٦	٨	٩	١٠	١٢
٠,٧٥	٥٦٢٣	٥٦٣٦	٥٦٤٩	٥٦٦٢	٥٦٧٥	٥٦٨٩	٥٧٠٢	٥٧١٥	٥٧٢٨	٥٧٤١	١	٣	٤	٥	٧	٨	٩	١٠	١٢
٠,٧٦	٥٧٥٤	٥٧٦٨	٥٧٨١	٥٧٩٤	٥٨٠٨	٥٨٢١	٥٨٣٤	٥٨٤٨	٥٨٦١	٥٨٧٥	١	٣	٤	٥	٧	٨	٩	١١	١٢
٠,٧٧	٥٨٨٨	٥٩٠٢	٥٩١٦	٥٩٢٩	٥٩٤٣	٥٩٥٧	٥٩٧٠	٥٩٨٤	٥٩٩٨	٦٠١٢	١	٣	٤	٥	٧	٨	١٠	١١	١٢
٠,٧٨	٦٠٢٦	٦٠٣٩	٦٠٥٣	٦٠٦٧	٦٠٨١	٦٠٩٥	٦١٠٩	٦١٢٤	٦١٣٨	٦١٥٢	١	٣	٤	٦	٧	٨	١٠	١١	١٣
٠,٧٩	٦١٦٦	٦١٨٠	٦١٩٤	٦٢٠٩	٦٢٢٣	٦٢٣٧	٦٢٥٢	٦٢٦٦	٦٢٨١	٦٢٩٥	١	٣	٤	٦	٧	٩	١٠	١١	١٣

جدول الاعداد المقابلة للوغاريتمات (تتمة)

	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	الفروق ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٠,٨٠	٦٣١٠	٦٣٢٤	٦٣٣٩	٦٣٥٣	٦٣٦٨	٦٣٨٣	٦٣٩٧	٦٤١٢	٦٤٢٧	٦٤٤٢	١	٣	٤	٦	٧	٩	١٠	١٢	١٣
٠,٨١	٦٤٥٧	٦٤٧١	٦٤٨٦	٦٥٠١	٦٥١٦	٦٥٣١	٦٥٤٦	٦٥٦١	٦٥٧٧	٦٥٩٢	٢	٣	٥	٦	٨	٩	١١	١٢	١٤
٠,٨٢	٦٦٠٧	٦٦٢٢	٦٦٣٧	٦٦٥٣	٦٦٦٨	٦٦٨٣	٦٦٩٩	٦٧١٤	٦٧٣٠	٦٧٤٥	٢	٣	٥	٦	٨	٩	١١	١٢	١٤
٠,٨٣	٦٧٦١	٦٧٧٦	٦٧٩٢	٦٨٠٨	٦٨٢٣	٦٨٣٩	٦٨٥٥	٦٨٧١	٦٨٨٧	٩٩٠٢	٢	٣	٥	٦	٨	٩	١١	١٣	١٤
٠,٨٤	٦٩١٨	٦٩٣٤	٦٩٥٠	٦٩٦٦	٦٩٨٢	٦٩٩٨	٧٠١٥	٧٠٣١	٧٠٤٧	٧٠٦٣	٢	٣	٥	٦	٨	١٠	١١	١٣	١٥
٠,٨٥	٧٠٧٩	٧٠٩٦	٧١١٢	٧١٢٩	٧١٤٥	٧١٦١	٧١٧٨	٧١٩٤	٧٢١١	٧٢٨٨	٢	٣	٥	٧	٨	١٠	١٢	١٣	١٥
٠,٨٦	٧٢٤٤	٧٢٦١	٧٢٧٨	٧٢٩٥	٧٣١١	٧٣٢٨	٧٣٤٥	٧٣٦٢	٧٣٧٩	٧٣٩٦	٢	٣	٥	٧	٨	١٠	١٢	١٣	١٥
٠,٨٧	٧٤١٣	٧٤٣٠	٧٤٤٧	٧٤٦٤	٧٤٨٢	٧٤٩٩	٧٥١٦	٧٥٣٤	٧٥٥١	٧٥٦٨	٢	٣	٥	٧	٩	١٠	١٢	١٤	١٦
٠,٨٨	٧٥٨٦	٧٦٠٣	٧٦٢١	٧٦٣٨	٧٦٥٦	٧٦٧٤	٧٦٩١	٧٧٠٩	٧٧٢٧	٧٧٤٥	٢	٤	٥	٧	٩	١١	١٢	١٤	١٦
٠,٨٩	٧٧٦٢	٧٧٨٠	٧٧٩٨	٧٨١٦	٧٨٣٤	٧٨٥٢	٧٨٧٠	٧٨٨٩	٧٩٠٧	٧٩٢٥	٢	٤	٥	٧	٩	١١	١٣	١٤	١٦
٠,٩٠	٧٩٤٣	٧٩٦٢	٧٩٨٠	٧٩٩٨	٨٠١٧	٨٠٣٥	٨٠٥٤	٨٠٧٢	٨٠٩١	٨١١٠	٢	٤	٦	٧	٩	١١	١٣	١٥	١٧
٠,٩١	٨١٢٨	٨١٤٧	٨١٦٦	٨١٨٥	٨٢٠٤	٨٢٢٢	٨٢٤١	٨٢٦٠	٨٢٧٩	٨٢٩٩	٢	٤	٦	٨	٩	١١	١٣	١٥	١٧
٠,٩٢	٨٣١٨	٨٣٣٧	٨٣٥٦	٨٣٧٥	٨٣٩٥	٨٤١٤	٨٤٣٣	٨٤٥٣	٨٤٧٢	٨٤٩٢	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٥	١٧
٠,٩٣	٨٥١١	٨٥٣١	٨٥٥١	٨٥٧٠	٨٥٩٠	٨٦١٠	٨٦٣٠	٨٦٥٠	٨٦٧٠	٨٦٩٠	٢	٤	٦	٧	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨
٠,٩٤	٨٧١٠	٨٧٣٠	٨٧٥٠	٨٧٧٠	٨٧٩٠	٨٨١٠	٨٨٣١	٨٨٥١	٨٨٧٢	٨٨٩٢	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨
٠,٩٥	٨٩١٣	٨٩٣٣	٨٩٥٤	٨٦٧٤	٨٩٩٥	٩٠١٦	٩٠٣٦	٩٠٥٧	٩٠٧٨	٩٠٩٩	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٥	١٧	١٩
٠,٩٦	٩١٢٠	٩١٤١	٩١٦٢	٩١٨٣	٩٢٠٤	٩٢٢٦	٩٢٤٧	٩٢٦٨	٩٢٩٠	٩٣١١	٢	٤	٦	٨	١١	١٣	١٥	١٧	١٩
٠,٩٧	٩٣٣٣	٩٣٥٤	٩٣٧٦	٩٣٩٧	٩٤١٩	٩٤٤١	٩٤٦٢	٩٤٨٤	٩٥٠٦	٩٥٢٨	٢	٤	٧	٩	١١	١٣	١٥	١٧	٢٠
٠,٩٨	٩٥٥٠	٩٥٧٢	٩٥٩٤	٩٦١٦	٩٦٣٨	٩٦٦٩	٩٦٨٣	٩٧٠٥	٩٧٢٧	٩٧٥٠	٢	٤	٧	٩	١١	١٣	١٦	١٨	٢٠
٠,٩٩	٩٧٧٢	٩٧٩٥	٩٨١٧	٩٨٤٠	٩٨٦٣	٩٨٨٦	٩٩٠٨	٧٩٣١	٩٩٥٤	٩٩٧٧	٢	٥	٧	٩	١١	١٤	١٦	١٨	٢٠

الجدول رقم (٣)
جدول مربعات الاعداد وجذورها التربيعية

العدد	المربع	الجذر التربيعي	العدد	المربع	الجذر التربيعي	العدد	المربع	الجذر التربيعي
١	١	١,٠٠٠	٣٢	١٠٢٤	٥,٦٥٧	٦٣	٣٩٦٦	٧,٩٣٧
٢	٤	١,٤١٤	٣٣	١٠٨٩	٥,٧٤٥	٦٤	٤٠٩٦	٨,٠٠٠
٣	٩	١,٧٣٢	٣٤	١١٥٦	٥,٨٣١	٦٥	٤٢٢٥	٨,٠٦٢
٤	١٦	٢,٠٠٠	٣٥	١٢٢٥	٥,٩١٦	٦٦	٤٣٥٦	٨,١٢٤
٥	٢٥	٢,٢٣٦	٣٦	١٢٩٦	٦,٠٠٠	٦٧	٤٤٨٩	٨,١٨٥
٦	٣٦	٢,٤٤٩	٣٧	١٣٦٩	٦,٠٨٣	٦٨	٤٦٢٤	٨,٢٤٦
٧	٤٩	٢,٦٤٦	٣٨	١٤٤٤	٦,١٦٤	٦٩	٤٧٦١	٨,٣٠٧
٨	٦٤	٢,٨٢٨	٣٩	١٥٢١	٦,٢٤٥	٧٠	٤٩٠٠	٨,٣٦٧
٩	٨١	٣,٠٠٠	٤٠	١٦٠٠	٦,٣٢٥	٧١	٥٠٤١	٨,٤٢٦
١٠	١٠٠	٣,١٦٢	٤١	١٦٨١	٦,٤٠٣	٧٢	٥١٨٤	٨,٤٨٥
١١	١٢١	٣,٣١٧	٤٢	١٧٦٤	٦,٤٨١	٧٣	٥٣٢٩	٨,٥٤٤
١٢	١٤٤	٣;٤٦٤	٤٣	١٨٤٩	٦,٥٥٧	٧٤	٥٤٧٦	٨,٦٠٢
١٣	١٦٩	٣;٦٠٦	٤٤	١٩٣٦	٦;٦٣٣	٧٥	٥٦٢٥	٨,٦٦٠
١٤	١٩٦	٣,٧٤٢	٤٥	٢٠٢٥	٦,٧٠٨	٧٦	٥٧٧٦	٨,٧١٨
١٥	٢٢٥	٣,٨٧٣	٤٦	٢١١٦	٦,٧٨٢	٧٧	٥٩٢٩	٨,٧٧٥
١٦	٢٥٦	٤,٠٠٠	٤٧	٢٢٠٩	٦,٨٥٦	٧٨	٦٠٨٤	٨,٨٣٢
١٧	٢٨٩	٤,١٢٣	٤٨	٢٣٠٤	٦,٩٢٨	٧٩	٦٢٤١	٨,٨٨٨
١٨	٣٢٤	٤,٢٤٣	٤٩	٢٤٠١	٧,٠٠٠	٨٠	٦٤٠٠	٨,٩٤٤
١٩	٣٦١	٤,٣٥٩	٥٠	٢٥٠٠	٧,٠٧١	٨١	٦٥٦١	٩,٠٠٠
٢٠	٤٠٠	٤,٤٧٢	٥١	٢٦٠١	٧,١٤١	٨٢	٦٧٢٤	٩,٠٥٥
٢١	٤٤١	٤,٥٨٣	٥٢	٢٧٠٤	٧,٢١١	٨٣	٦٨٨٩	٩,١١٠
٢٢	٤٨٤	٤,٦٩٠	٥٣	٢٨٠٩	٧,٢٨٠	٨٤	٧٠٥٦	٩,١٦٥
٢٣	٥٢٩	٤,٧٩٦	٥٤	٢٩١٦	٧,٣٤٨	٨٥	٧٢٢٥	٩,٢٢٠
٢٤	٥٧٦	٤,٨٩٩	٥٥	٣٠٢٥	٧,٤١٦	٨٦	٧٣٩٦	٩,٢٧٤
٢٥	٦٢٥	٥,٠٠٠	٥٦	٣١٣٦	٧,٤٨٣	٨٧	٧٥٦٩	٩,٣٢٧
٢٦	٦٧٦	٥,٠٩٩	٥٧	٣٢٤٩	٧,٥٥٠	٨٨	٧٧٤٤	٩,٣٨١
٢٧	٧٢٩	٥,١٩٦	٥٨	٣٣٦٤	٧,٦١٦	٨٩	٧٩٢١	٩,٤٣٤
٢٨	٧٨٤	٥,٢٩٢	٥٩	٣٤٨١	٧,٦٨١	٩٠	٨١٠٠	٩,٤٨٧
٢٩	٨٤١	٥,٣٨٥	٦٠	٣٦٠٠	٧,٧٤٦	٩١	٨٢٨١	٩,٥٣٩
٣٠	٩٠٠	٥;٤٧٧	٦١	٣٧٢١	٧,٨١٠	٩٢	٨٤٦٤	٩,٥٩٢
٣١	٩٦١	٥,٥٦٨	٦٢	٣٨٤٤	٧,٨٧٤	٩٣	٨٦٤٩	٩,٦٤٤

جدول مربعات الاعداد وجذورها التربيعية (تتمة)

العدد	المربع	الجذر التربيعي	العدد	المربع	الجذر التربيعي	العدد	المربع	الجذر التربيعي
٩٤	٨٨٣٦	٩,٦٩٥	١١٣	١٢٧٦٩	١٠,٦٣٠	١٣٢	١٧٤٢٤	١١,٤٨٩
٩٥	٩٠٢٥	٩,٧٤٧	١١٤	١٢٩٩٦	١٠,٦٧٧	١٣٣	١٧٦٨٩	١١,٥٣٣
٩٦	٩٢١٦	٩,٧٩٨	١١٥	١٣٢٢٥	١٠,٧٢٤	١٣٤	١٧٩٥٦	١١,٥٧٦
٩٧	٩٤٠٩	٩,٨٤٩	١١٦	١٣٤٥٦	١٠,٧٧٠	١٣٥	١٨٢٢٥	١١,٦١٩
٩٨	٩٦٠٤	٩,٨٩٩	١١٧	١٣٦٨٩	١٠,٨١٧	١٣٦	١٨٤٩٦	١١,٦٦٢
٩٩	٩٨٠١	٩,٩٥٠	١١٨	١٣٩٢٤	١٠,٨٦٣	١٣٧	١٨٧٦٩	١١,٧٠٥
١٠٠	١٠٠٠٠	١٠,٠٠٠	١١٩	١٤١٦١	١٠,٩٠٩	١٣٨	١٩٠٤٤	١١,٧٤٧
١٠١	١٠٢٠١	١٠,٠٥٠	١٢٠	١٤٤٠٠	١٠,٩٥٤	١٣٩	١٩٣٢١	١١,٧٩٠
١٠٢	١٠٤٠٤	١٠,١٠٠	١٢١	١٤٦٤١	١١,٠٠٠	١٤٠	١٩٦٠٠	١١,٨٣٢
١٠٣	١٠٦٠٩	١٠,١٤٩	١٢٢	١٤٨٨٤	١١,٠٤٥	١٤١	١٩٨٨١	١١,٨٧٤
١٠٤	١٠٨١٦	١٠,١٩٨	١٢٣	١٥١٢٩	١١,٠٩١	١٤٢	٢٠١٦٤	١١,٩١٦
١٠٥	١١٠٢٥	١٠,٢٤٧	١٢٤	١٥٣٧٦	١١,١٣٦	١٤٣	٢٠٤٤٩	١١,٩٥٨
١٠٦	١١٢٣٦	١٠,٢٩٦	١٢٥	١٥٦٢٥	١١,١٨٠	١٤٤	٢٠٧٣٦	١٢,٠٠٠
١٠٧	١١٤٤٩	١٠,٣٤٤	١٢٦	١٥٨٧٦	١١,٢٢٥	١٤٥	٢١٠٢٥	١٢,٠٤٢
١٠٨	١١٦٦٤	١٠,٣٩٢	١٢٧	١٦١٢٩	١١,٢٦٩	١٤٦	٢١٣١٦	١٢,٠٨٣
١٠٩	١١٨٨١	١٠,٤٤٠	١٢٨	١٦٣٨٤	١١,٣١٤	١٤٧	٢١٦٠٩	١٢,١٢٤
١١٠	١٢١٠٠	١٠,٤٨٨	١٢٩	١٦٦٤١	١١,٣٥٨	١٤٨	٢١٩٠٤	١٢,١٦٦
١١١	١٢٣٢١	١٠,٥٣٦	١٣٠	١٦٩٠٠	١١,٤٠٢	١٤٩	٢٢٢٠١	١٢,٢٠٧
١١٢	١٢٥٤٤	١٠,٥٨٣	١٣١	١٧١٦١	١١,٤٤٦	١٥٠	٢٢٥٠٠	١٢,٢٤٧

المراجع

١ ـ د. محمد علي الأطرقجي، الوسائل التطبيقية في الطرق الإحصائية، دار الطليعة ـ بيروت ١٩٨٠.

٢ ـ د. عبد الكريم اليافي، أسس علم السكان، جامعة دمشق ـ دمشق ١٩٩٩.

٣ ـ مختار محمود الهاني، دار النهضة ـ بيروت ١٩٨٢.

٤ ـ د. منير غانم، مبادئ الإحصاء، كلية الاقتصاد ـ جامعة دمشق ١٩٨١.

٥ ـ آندرو فيشر وآخرون، بحثو عمليات تنظيم الأسرة، نيويورك، ترجمة ماجدة شلبي ـ القاهرة ١٩٩٣.

٦ ـ هيربرت بلالوك، ترجمة الدكتور عثمان الحسن محمد نور سليمان رضوان، المكتبة المصرية ١٩٩٣.

٧ ـ الدكتور سمير عبد المجيد، علم الإحصاء ـ الرياض ١٩٩٤.

٨ ـ الدكتور محمود السيد أبو النيل ـ الإحصاء النفسي والاجتماعي، مكتبة الخانجي ـ القاهرة ١٩٨٠.

٩ ـ الدكتور عبد الرحمن عدس، مبادئ الإحصاء في التربية وعلم النفس، التعاونية ـ عمان ١٩٨٠.

١٠ ـ الدكتور السيد نور، مقدمة في الإحصاء، جامعة الإمارات العربية المتحدة، دار القلم ـ دبي ١٩٨٩.

١١ ـ دكتور عبد الله الكندري، مبادئ الإحصاء وأساليب التحليل الإحصائي، ذات السلاسل ـ الكويت ١٩٨٥.

١٢ ـ مختار محمود الهانس، مقدمة في طرق الإحصاء الاجتماعي، دار النهضة العربية ـ بيروت ١٩٨٢.

١٣ ـ الدكتور عبد الرحمن بن محمد، د. أنور عبد الله، د، محمود هندي، الإحصاء التطبيقي، جامعة الملك سعود ـ الرياض ١٩٩٠.

١٤ ـ فاروق عبد العظيم وآخرون، مبادئ الإحصاء الوصفي والتحليلي، دار المطبوعات الجامعية ـ الاسكندرية ١٩٨٤.

١٥ ـ ج هويل، «المبادئ الأولية في الإحصاء» ترجمة د. ويدع أسعد، فاتن محمود، دار جون وإيلي وأبناءه ١٩٧٨.

المراجع الأجنبية:

- luts, gene m. under standing social statistcs. new york, macmillan publishing co, inc, 1982.
- startup richard and ewyn t. uhittakeř introducing social statistics landon, goorgr allen and unwin, 1982.
- kurtz, norman r. intloduction to social statistics dohyo, wc graw ttill book comuany 1983.

الإحصاء الاجتماعي

يدخل الإحصاء في كل قضية من قضايا المجتمع ويؤثر في كل فرد، ويمس العديد من المجالات، ونكاد نجزم أن كل شيء في المجتمع يعتمد على الإحصاء في وسم السياسات ووضع وإعداد القواعد العامة..

والإحصاء علم وفن في وقت واحد. وهو علم لأن خطواته منسقة ومرتبة وله تطبيقات عامة.. وهو فن، لأن نجاح استخدامه يرتبط بمهارة وخبرة الإحصائي..

وضع هذا الكتاب لتلبية حاجة الاجتماعيين وطلاب علم الاجتماع وطلاب الإحصاء والعلوم الإنسانية على حد سواء، وهو يتناول الطرق الإحصائية الأساس بصورة عامة والطرق التي تهم القضايا الاجتماعية والبحث الاجتماعي بصورة خاصة.

يحتوي الكتاب على ثمان فصول، واستُعمِل فيه الكثير من الصيغ، وحاول المؤلف شرح هذه الصيغ بصورة مبسّطة لتكون في الغالب سهلة مفهومة، حتى يفهمها القارئ ويشعر الطالب بتقدم ملموس عند انتقاله من فصل إلى آخر.

ورد في هذا الكتاب الكثير من المفاهيم والمصطلحات والرموز، التي عمل المؤلف على تصنيفها ليسهل فهمها ومتابعتها.